Lernsituationen

Arbeitsbuch Elektrotechnik

Lernfelder 1-4



Suchen im Internet



1

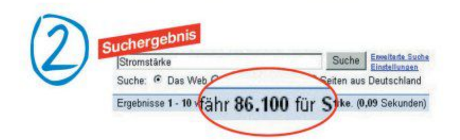


Suche eingrenzen durch Ausschließen

Suchbegriff:

Strom -Gewässer

2

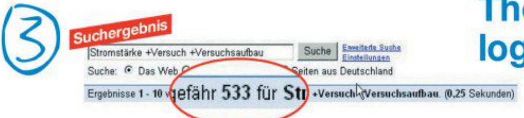


Suchbegriff präzisieren

Suchbegriff:

Stromstärke

3



Thema eingrenzen mit logischen Operatoren: UND + ODER /

Suchbegriff:

Stromstärke +Versuch +Versuchsaufbau

4



Suchbegriffe vorgeben

Suchbegriff:

„Ohmsches Gesetz"

5



Suchmöglichkeiten kombinieren

Suchbegriff:

Stromstärke +Versuch +Versuchsaufbau +„Ohmsches Gesetz"





Filter einsetzen

Suchbegriff:

Stromstärke +Versuch +Versuchsaufbau +„Ohmsches Gesetz"

◉ Seiten aus Deutschland



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für elektrotechnische Berufe

Arbeitsbuch Elektrotechnik

Lernfelder 1 bis 4

7. Auflage

Bearbeitet von Lehrern an beruflichen Schulen und von Ingenieuren (siehe Rückseite)

Lektorat: Werner Klee

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 37469

Autoren des Arbeitsbuches Elektrotechnik:

Burgmaier, Monika	Durbach
Eichler, Walter	Kaiserslautern
Feustel, Bernd	Kirchheim-Teck
Käppel, Thomas	Münchberg
Klee, Werner	Mehlingen
Kober, Karsten	Kaiserslautern
Schwarz, Jürgen	Tettnang
Tkotz, Klaus	Kronach

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises:
Werner Klee

Firmenverzeichnis und Warenzeichen:
Die Autoren und der Verlag bedanken sich bei den nachfolgenden Firmen für die Unterstützung

- BENNING GmbH & Co.KG, 46397 Bocholt
- Brennenstuhl, 72074 Tübingen
- co.Tec GmbH, 83026 Rosenheim
- Ch. Engelter GmbH & Co, 64572 Büttelborn
- EPCOS AG, 81617 München
- EVT/Cas Fan Ventilatoren, 63594 Haselroth
- GMC-Instruments GmbH 90471 Nürnberg
- Moeller GmbH, 53115 Bonn
- OLIGO Lichttechnik GmbH, 53773 Hennef
- Open Source Factory GmbH, 81929 München
- Paulmann Licht GmbH, 31832 Springe-Völksen
- Pepperl + Fuchs GmbH, 68307 Mannheim
- Philips, 20099 Hamburg
- Sage Software GmbH & Co.KG, 60439 Frankfurt
- Siemens AG, 90475 Nürnberg
- Siemens-Electrogeräte GmbH, 81739 München
- UNINORM Technic AG, 5623 Boswil, Schweiz
- Wohlrabe Lichtsysteme, 65779 Kelkheim
- Windows, Access, Powerpoint, Outlook sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation
- INTEL ist ein eingetragenes Warenzeichen der INTEL Corporation
- Linux ist ein eingetragenes Warenzeichen von Linus Torvalds
- Nachdruck der Box Shots von Microsoft-Produkten mit freundlicher Erlaubnis der Microsoft Corporation
- Alle anderen Produkte, Warenzeichen, Schriftarten, Firmennamen und Logos sind Eigentum oder eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer

Bildbearbeitung:
Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, 73760 Ostfildern
Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

7. Auflage 2018
Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert bleiben.

ISBN 978-3-8085-3796-1

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar
Umschlag: MediaCreativ, G. Kuhl, 40724 Hilden
Umschlagfoto: Michael M. Kappenstein, 60594 Frankfurt am Main
Druck: Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Liebe Leserin,
lieber Leser,

… in Sachen Lernfelder…

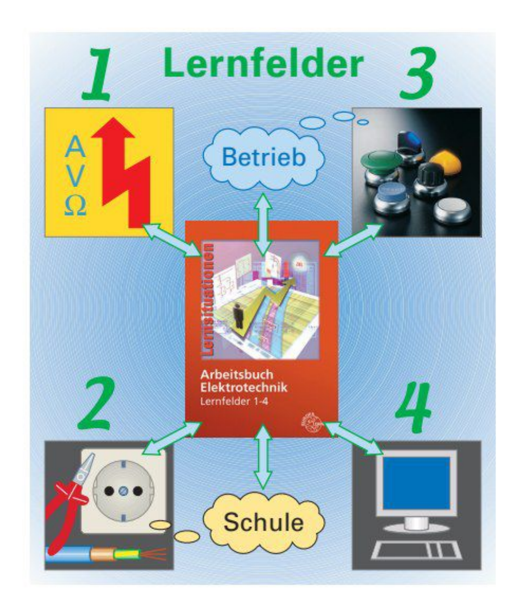
Die heutige Arbeitswelt erfordert, besonders in den Elektroberufen, Mitarbeiter mit hoher Fachkompetenz. Technologischer Fortschritt und Lernen gehören eng zusammen. Ein guter Lernerfolg erfordert eine systematische Vorgehensweise. Unser Buch soll Ihnen helfen, bei Ihrer Ausbildung und später im Berufsleben erfolgreich zu sein.

Für wen ist das Buch geeignet?

- Alle Auszubildenden, die einen Elektroberuf in der Industrie oder im Handwerk erlernen
- Schüler und Studierende von Fachschulen, Meisterschulen, Berufskollegs und Berufsfachschulen
- Überbetriebliche Ausbildungsstätten

Warum gibt es Lernfelder?

In den Elektroberufen haben sich viele Techniken und Arbeitsabläufe wesentlich verändert. Deshalb sind neue Organisationsformen, Prozesse und Lerntechniken erforderlich. Hohe Flexibilität verbunden mit eigenverantwortlichem Arbeiten sowie bestimmte Qualitätsforderungen stehen im Mittelpunkt. Lernfelder erleichtern es, auf diesen Gebieten Kompetenzen zu erwerben.



Wie werden Lernfelder umgesetzt?

Lernfelder werden in Lernsituationen umgesetzt. Für ein Lernfeld, z. B. Elektrische Installationen planen und ausführen, wird eine Situation aus der betrieblichen Praxis, z. B. Elektroinstallation einer Fertiggarage (Seite 61), beschrieben und als Lernsituation bezeichnet. Durch Bearbeiten einer Lernsituation lernen Sie selbstständig Lösungen für Aufgaben aus der betrieblichen Praxis zu finden.

Haben Sie Fragen zu Ihrer Abschlussprüfung?

Weitere Informationen finden Sie ab der Seite 185 und in der hinteren Umschlaginnenseite.



SimElektro Grundstufe 1.0

Simulationen zu ausgewählten Themen z. B. Gleichstromkreis, die käuflich erworben werden können. Mit SimElektro können Sie grundlegende Schaltungen der Elektrotechnik am Computer darstellen, verändern und Messwerte dazu anzeigen lassen. Alle Seiten im Buch, bei denen SimElektro eingesetzt werden kann, sind mit dem SimElektro-Symbol (oben) gekennzeichnet. Eine Mustersimulation sowie weitere Informationen finden Sie unter:

www.europa-lehrmittel.de/simelektro

Wie sollen Sie mit diesem Buch arbeiten?

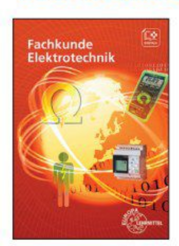
- ✓ Lesen Sie die Aufgabenstellungen sorgfältig durch.
- ✓ Achten Sie auf mögliche Lernhilfen.
- ✓ Machen Sie sich Notizen auf einem separaten Blatt oder auf den Notizseiten im Anhang.
- ✓ Die Lernsituationen können in Einzel-, Partner- oder Teamarbeit bearbeitet werden.
- ✓ Schwierige Aufgaben sollten Sie in Partner- oder in Teamarbeit lösen.
- ✓ Tragen Sie Ihre Lösung an der entsprechenden Stelle im Arbeitsbuch mit Bleistift ein. Achten Sie unbedingt auf den zur Verfügung stehenden Platz.
- ✓ Kontrollieren Sie Ihre Lösung, indem Sie die Lösungsschritte nochmals gedanklich durcharbeiten.
- ✓ Nachdem Sie die Lernsituation bearbeitet haben, beantworten Sie zum Schluss die Seiten „Testen Sie Ihre Fachkompetenz" am Kapitelende.
- ✓ Zur Hilfestellung, zur Stoffaufbereitung und Stoffvertiefung können Sie z. B. das Fachbuch „Fachkunde Elektrotechnik" verwenden.

Wir wünschen Ihnen ein gutes Gelingen beim Arbeiten mit diesem Buch. Der Erfolg stellt sich dann sicher von selbst ein.

Gerne freuen wir uns auf einen Dialog mit Ihnen. Schreiben Sie uns unter: lektorat@europa-lehrmittel.de

Die Autoren und der Verlag Europa-Lehrmittel
Herbst 2018

Wenn Sie Hilfe benötigen:



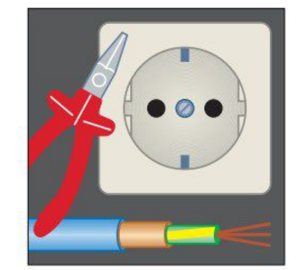
Informieren Sie sich im Buch „Fachkunde Elektrotechnik".



Bearbeiten Sie die Lernsituationen mit der optional erhältlichen Interaktiven CD, die einblendbare Musterlösungen enthält.



LF 1, Seite 5


LF 2, Seite 60


LF 3, Seite 89


LF 4, Seite 123

• Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen (LF 1)

- Übersicht der Lernsituationen ... 5
- Gefahren des elektrischen Stromes, Sicherheitsregeln und Arbeitsschutz kennen ... 7
- Elektrische Grundgrößen an einer Stehleuchte analysieren und beschreiben ... 14
- Überprüfen einer Lichterkette ... 30
- Analysieren einer Halogenbeleuchtung ... 35
- Funktion der Heizwiderstände eines Durchlauferhitzers überprüfen ... 44
- Temperatur mit temperaturabhängigem Widerstand in einer Brückenschaltung erfassen ... 48
- Eine Kabeltrommel fachgerecht in Betrieb nehmen ... 52
- Abhängigkeit der Kapazität von der Plattenfläche und dem Plattenabstand bei einem Kondensator ... 55

• Elektrische Installationen planen und ausführen (LF 2)

- Übersicht der Lernsituationen ... 60
- Elektroinstallation einer Fertiggarage ... 61
- Elektroinstallation eines Hauswirtschaftsraumes ... 67
- Elektroinstallation eines Badezimmers ... 79
- Hausrufanlage und Türöffneranlage planen ... 86

• Steuerungen analysieren und anpassen (LF 3)

- Übersicht der Lernsituationen ... 89
- Analyse und Steuerung einer Palettenförderbandanlage ... 90
- Steuerung einer Rolltoranlage einrichten ... 109

• Informationstechnische Systeme bereitstellen (LF 4)

- Übersicht der Lernsituationen ... 123
- Analysieren eines Personal Computers ... 124
- Planen und Bereitstellen eines Personal Computers nach Auftrag ... 142
- Auswählen, Installieren, Einrichten und Einsetzen von Software ... 156
- Integrieren eines Computers in ein vorhandenes Netzwerk ... 160
- Gewährleisten von Datensicherheit, Datenschutz und Urheberrechten ... 168

• Infoteil

- PC Hard- und Software – Auszug aus Großhändlerkatalog ... 173
- Strombelastbarkeit von Kabeln und isolierten Leitungen ... 175
- Umrechnungsfaktoren, PVC-Rohre, Mantelleitungen, Installationskanäle,Typenschilder ... 176
- Auslösekennlinien von Überstrom-Schutzeinrichtungen ... 177
- Preisliste Elektroinstallationsmaterial – Auszug aus dem Großhändlerkatalog ... 178
- Motorschutz, thermisches Überlastrelais, Leistungsschütze ... 179
- Gebrauchskategorien für Schütze ... 180
- Lichtschranke, Sicherheitsdruckleiste ... 181
- Rolltormotor, LOGO!-Handbuch (Auszug) ... 182
- Binäre Sensoren ... 184

• Allgemeines

- Berufsbildungsgesetz – Informationen für Auszubildende und Betriebe ... 185
- Informationen zur Abschlussprüfung in den Elektroberufen in Handwerk und Industrie ... 189
- Internetsuche ... vordere Umschlaginnenseite
- Abschlussprüfung – Fachgespräch ... hintere Umschlaginnenseite

Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen

Gefahren des elektrischen Stromes, Sicherheitsregeln und Arbeitsschutz kennen 7

- Gefahren des elektrischen Stromes kennen 7
- Die 5 Sicherheitsregeln erklären, beschreiben und anwenden 9
- Erste Hilfe leisten 10
- Mit einem zweipoligen Spannungsprüfer (Duspol) umgehen 11
- Testen Sie Ihre Fachkompetenz 13

Elektrische Grundgrößen an einer Stehleuchte analysieren und beschreiben 14



- Untersuchen der Stehleuchte auf mögliche Fehler 14
- Schaltzeichen ermitteln und Stromlaufplan für die Stehleuchte zeichnen 14
- Kenntnisse zur elektrischen Spannung aneignen 15
- Kenntnisse zum elektrischen Strom aneignen 17
- Kenntnisse des elektrischen Widerstandes und des Leitwertes aneignen 19
- Schaltungen aufbauen und Messungen durchführen 20
- Messergebnisse grafisch darstellen und Kennlinien zeichnen 22
- Ermittlung der Leistung und Belastbarkeit von Widerständen 23
- Überprüfung der Verlustleistungen an den Widerständen 25
- Widerstandswerte mit dem Farbcode ermitteln 27
- Testen Sie Ihre Fachkompetenz 28

Überprüfen einer Lichterkette 30



- Untersuchen der Lichterkette auf mögliche Fehler 30
- Feststellen der Schaltungsart der Lichterkette 31
- Lernen der Fachbezeichnungen und Handhabung eines Vielfachmessgerätes 31
- Auswählen geeigneter Betriebsmittel 32
- Testen Sie Ihre Fachkompetenz 34



Analysieren einer Halogenbeleuchtung 35

Elektrische Beleuchtungsanlage beschreiben 35

Stromkreis mit Schaltzeichen, Spannungen und Strömen beschreiben 36

Spannungsquelle auswählen 37

Stromkreise analysieren 38

Leiterwiderstand bestimmen 39

Spannungsfall berücksichtigen 40

Sicherheitsaspekte der Beleuchtungsanlage analysieren 42

Testen Sie Ihre Fachkompetenz 43

Funktion der Heizwiderstände eines Durchlauferhitzers überprüfen 44

Überprüfung der Heizwiderstände planen 44

Messung der Heizwiderstände durchführen 45

Messergebnisse bewerten und Fehlerursache benennen 45

Ersatzwiderstand einer gemischten Schaltung schrittweise ermitteln 46

Testen Sie Ihre Fachkompetenz 47

Temperatur mit temperaturabhängigem Widerstand in einer Brückenschaltung erfassen 48

Funktionsweise der Temperaturerfassung in der Brückenschaltung beschreiben 48

Kennlinien von temperaturabhängigen Widerständen auswerten 49

Widerstände, Ströme und Spannungen in der Brückenschaltung berechnen 49

Testen Sie Ihre Fachkompetenz 51

Eine Kabeltrommel fachgerecht in Betrieb nehmen 52

Bedienungsanleitung analysieren 52

Technische Daten rechnerisch überprüfen 53

Testen Sie Ihre Fachkompetenz 54

Abhängigkeit der Kapazität von der Plattenfläche und dem Plattenabstand bei einem Kondensator 55

Versuch zur Ermittlung der Abhängigkeiten 55

Auswertung des Versuchs 56

Testen Sie Ihre Fachkompetenz 58

Lernsituation: Gefahren des elektrischen Stromes, Sicherheitsregeln und Arbeitsschutz kennen

Elektrischer Strom ist unentbehrlich und der Umgang mit elektrischer Energie ist selbstverständlich geworden. Bei nicht sachgemäßem Umgang ergeben sich aber Gefahren **(Bild 1)**. Bearbeiten Sie folgende Arbeitsaufträge mithilfe der in den Lernhilfen angegebenen Bücher und Hinweise.


Elektrische Grundgrößen: ab Seite 14

Arbeitsauftrag 1: Gefahren des elektrischen Stromes kennen

1. Bei dem Stromunfall nach **Bild 1** führte das Gehäuse des Elektroherdes **(Bild 2)** versehentlich Spannung. Dadurch kann bei Berührung ein elektrischer Strom durch den Körper fließen.

a) Mit welchem spannungsführenden elektrischen Leiter L1, L2 oder L3 ist das Gehäuse des Elektroherdes **(Bild 2)** indirekt verbunden?

b) Wie hoch ist die Spannung U zwischen zwei Außenleitern, z. B. zwischen L1 und L2, im üblichen Niederspannungsnetz?

c) Wie hoch ist die Spannung U_0 zwischen einem Außenleiter und Erde?

d) Wie hoch ist die Spannung U_B zwischen der berührenden Hand und dem Standort (Übergangswiderstände werden vernachlässigt)?

e) Welche Bedeutung hat die Strichlinie vom Standort zu R_B?

f) Zeichnen Sie den geschlossenen Stromweg über den Transformator und den menschlichen Körper im **Bild 2** mit einem Farbstift ein.

2. Der elektrische Strom kann durch einen menschlichen Körper fließen. Welche Folgen kann dieser Stromfluss haben?

-
-
-
-
-

3. Welche Faktoren beeinflussen die Wirkungen des elektrischen Stromes, der durch einen menschlichen Körper fließt?

-
-
-
-
-
-

Lernhilfen

- Buch „Fachkunde Elektrotechnik" die Kapitel:
  - Arten von Stromkreisen
  - Gefahren im Umgang mit dem elektrischen Strom
  - Arbeits- und Unfallschutz
  - Praxistipp: Farbkennzeichnung von Leitern
- Buch „Rechenbuch Elektrotechnik" die Kapitel
  - Ohmsches Gesetz
  - Schutzmaßnahmen
- DIN VDE 0105
- Internetadresse: www.bgetem.de

Aus dem Tagesanzeiger vom 2.7.2016

Von der Küche in die Intensivstation
Ein 27-jähriger greift an den Elektroherd, wird dann von einem Stromschlag getroffen und kommt auf die Intensivstation. Jetzt hat er den Elektriker angezeigt. „Ich hatte den Tod vor Augen, war hilflos, bekam keine Luft mehr, habe gezittert" ...

Bild 1: Bericht aus dem Tagesanzeiger

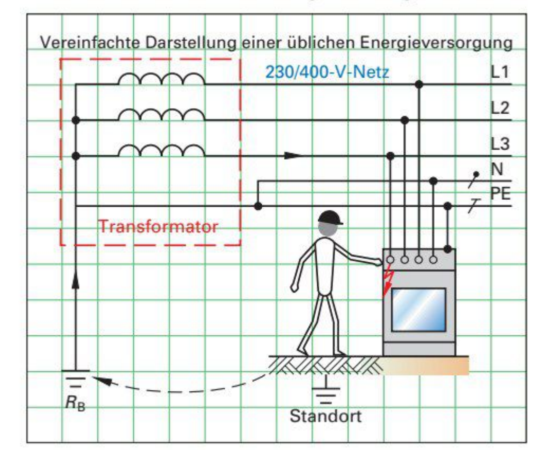


Bild 2: Energieversorgung

Physiologische Wirkung
(bei Wechselstrom 50 bis 60 Hz)

- Wahrnehmung
  - mit der Zunge ab 4,0 .... 5,0 μA
  - mit dem Finger ab 1,0 .... 1,5 mA
- Loslassgrenze bei Frauen ab 6 mA; bei Männern ab 9 mA
- Verkrampfung der Muskulatur ab 20 mA
- Herzkammerflimmern ab 50 mA
- Ab 500 mA: Stromwirkung häufig tödlich!

Bild 3: Stromwahrnehmung

4. Durch Untersuchungen physiologischer Vorgänge, z. B. Muskelkrämpfe, hat man Wahrnehmungen des elektrischen Stromes festgestellt. Beantworten Sie die folgenden Fragen mithilfe von **Bild 3, Seite 7**.

a) Ab welcher Stromstärke ist elektrischer Strom wahrnehmbar?

b) Ab welcher Stromstärke führt ein Wechselstrom durch den Körper meist zu Herzkammerflimmern?

c) Ab welcher Stromstärke ist elektrischer Strom häufig tödlich?

a) **b)** **c)**

5. Die Grenze der dauernd zulässigen maximalen Berührungsspannung U_L für Menschen hat man international vereinbart. Geben Sie die maximalen Werte an. Hinweis: Beachten Sie die Spannungsarten AC und DC.



- Der menschliche Körper hat im ungünstigen Fall, z. B. feuchte Haut, einen Widerstand R_K von etwa 1 kΩ.
- Fließt ein Strom I_K, so fällt am Körper eine Spannung ab. Diese Spannung nennt man Berührungsspannung U_B.
- Die Grenze der dauernd zulässigen Berührungsspannung nennt man U_L.

6. Geben Sie die Formel an, mit der man die Berührungsspannung U_B am Körper von Menschen und Nutztieren berechnet.

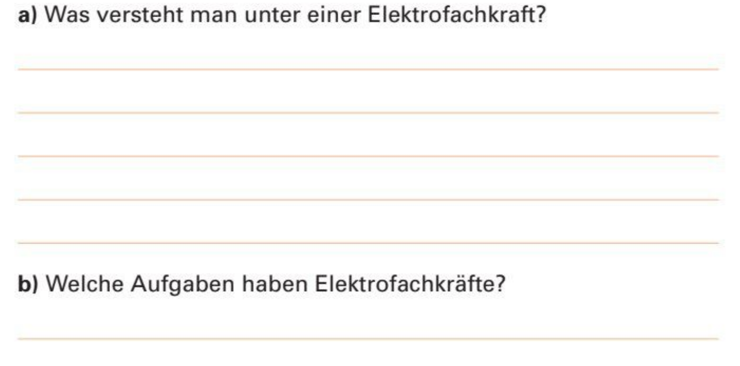
U_B Berührungsspannung; I_K Körperstrom; R_K Körperwiderstand

7. Untersuchungen für 50-Hz-Wechselstrom haben nach DIN VDE V 0140 vier Wirkungsbereiche AC1 bis AC4 **(Bild 1)** ergeben. Ergänzen Sie mithilfe der Angaben in **Bild 1** die **Tabelle**.

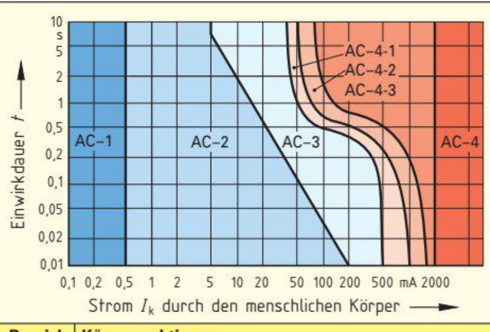
8. Man unterscheidet in der Elektrotechnik zwischen direktem und indirektem Berühren. Tragen Sie die Berührungsarten in **Bild 2** ein.

9. In der Elektrotechnik sind Elektrofachkräfte **(Bild 3)** einzusetzen.

a) Was versteht man unter einer Elektrofachkraft?



b) Welche Aufgaben haben Elektrofachkräfte?



Bereich	Körperreaktionen
AC–1	Wahrnehmung möglich, meist keine Schreckreaktion
AC–2	Wahrnehmung und unwillkürliche Muskelkontraktionen wahrscheinlich, meist keine schädlichen Wirkungen
AC–3	Atemschwierigkeiten; Muskelverkrampfungen; starke unwillkürliche Muskelkontraktion; reversible (umkehrbare) Störungen der Herzfunktionen möglich; meist kein organischer Schaden
AC–4-1 bis AC–4-3	Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern ansteigend (bis etwa 5 % bei AC-4-1, bis etwa 50 % bei AC-4-2, über 50 % bei AC-4-3)
AC–4	Herzstillstand, Atemstillstand oder andere Zellschäden

Bild 1: Wirkungsbereiche bei Wechselstrom 50 Hz auf erwachsene Personen nach DIN VDE V 0140

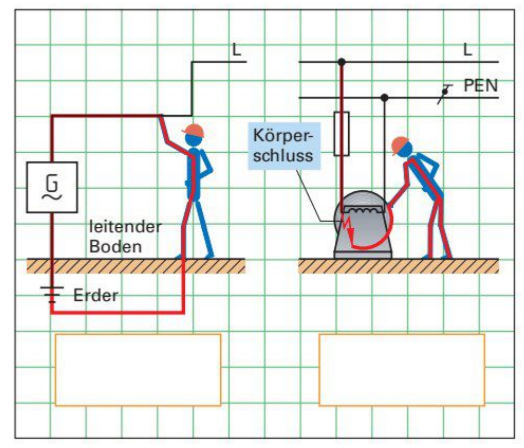


Bild 2: Berührungsarten



Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Qualifikationen für Arbeiten in der Elektrotechnik, Elektrofachkraft



Noch heute verunglücken Elektrofachkräfte durch Leichtsinn und mangelndes Fachwissen!

Bild 3: Elektrofachkraft

Tabelle: Körperreaktionen				
Körperstrom I_K	2 mA	0,2 mA	200 mA	0,75 A
Einwirkdauer t	200 ms	10 sec	50 ms	20 ms
Wirkungsbereich				
Körperreaktion (Beispiele)				

Arbeitsauftrag 2: Die 5 Sicherheitsregeln erklären, beschreiben und anwenden

1. Ein Auszubildender hat von seinem Meister den Auftrag erhalten, eine beschädigte noch spannungsführende Schutzkontaktsteckdose auszutauschen. In welcher festgelegten Reihenfolge muss man vor dem Austausch vorgehen und welche Tätigkeiten sind dabei auszuführen?

-
-
-

2. Bei richtiger Lösung von Aufgabe 1 haben Sie die ersten 3 Sicherheitsregeln beachtet. In DIN VDE 0105 hat man aber 5 Sicherheitsregeln festgelegt, die ein gefahrloses Arbeiten an elektrischen Anlagen ermöglichen.

a) Nennen Sie die 5 Sicherheitsregeln in der üblichen Kurzfassung. Beachten Sie die vorgeschriebene Reihenfolge.

Regel 1:

Regel 2:

Regel 3:

Regel 4:

Regel 5:

b) Muss die Regel 4 immer angewandt werden?

3. Erklären Sie und beschreiben Sie die Bilder in der **Tabelle**. Durchkreuzen Sie die Tätigkeit bzw. Beschreibung, die unsicher ist. Geben Sie die entsprechende Nummer der Sicherheitsregeln 1 bis 5 an.

Tabelle: Arbeiten an einer elektrischen Anlage

Bild	Nicht einschalten ! An Anlage wird gearbeitet !		
Tätigkeit, Beschreibung			
	Sicherheitsregel:	Sicherheitsregel:	Sicherheitsregel:



Arbeitsauftrag 3: Erste Hilfe leisten

Bei Unfällen durch den elektrischen Strom **(Seite 7)** muss jede Elektrofachkraft die wichtigsten Regeln und Informationen für die Erste Hilfe kennen.

a) Welche einheitliche Rufnummer haben die Feuerwehr und die Polizei?

Feuerwehr/Rettungsdienst: ____________ Polizei: ____________

b) Welche Sicherheitszeichen zeigt das **Bild**?

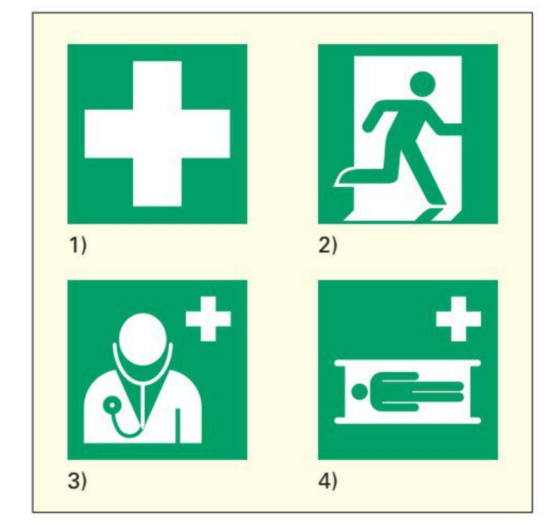


Bild: Sicherheitszeichen

c) Bei Unfällen durch den elektrischen Strom muss zuerst der über den Menschen fließende Strom unterbrochen werden. Dabei unterscheidet man Maßnahmen in Niederspannungsanlagen (< 1000 V), Hochspannungsanlagen (> 1000 V) und Anlagen mit unbekannter Spannung. Nennen Sie Möglichkeiten zur Spannungsunterbrechung und ergänzen Sie die rechte Spalte der **Tabelle**.

Tabelle: Maßnahmen bei Unfällen durch den elektrischen Strom

Anlage	Maßnahmen zur Spannungsunterbrechung, weitere Veranlassung, Hinweise (Beispiele)
Niederspannungsanlage	• • • •
Hochspannungsanlage	• • • •
unbekannte Spannung	

d) Welche Sofortmaßnahmen sind bei einem Unfall zu leisten? Geben Sie je ein Beispiel an.

e) Bei einem Unfall muss man der Rettungsleitstelle wichtige Informationen über den Unfall mitteilen. Nennen Sie die 5 wichtigsten Informationen (W-Fragen).

1.

2.

3.

4.

5.



Aus dem Strafgesetzbuch (StGB):
Hilfeleistung ist die gesetzliche Pflicht zur Hilfe bei Unglücksfällen, gemeiner Gefahr oder Not. Wer ihr nicht nachkommt, obwohl Hilfe erforderlich und dem Einzelnen zumutbar ist, wird mit Freiheits- oder Geldstrafe bestraft (§323c StGB). Die Pflicht zur Hilfeleistung entfällt, wenn auf andere Weise Hilfe geleistet wird.

Arbeitsauftrag 4: Mit einem zweipoligen Spannungsprüfer (Duspol) umgehen

Beantworten Sie mithilfe der Bedienungsanleitung **(Seite 12)** die folgenden Aufgaben zum zweipoligen Spannungsprüfer.

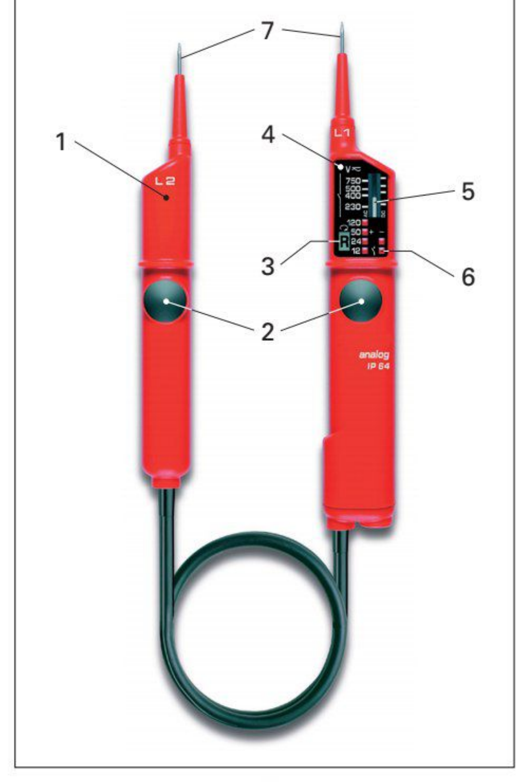


Bild: Spannungsprüfer (Duspol)

1. Benennen Sie Sie die Teile 1 bis 7 **(Bild)** an.

   1:

   2:

   3:

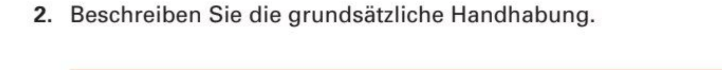
   4:

   5:

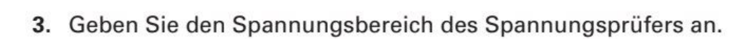
   6:

   7:

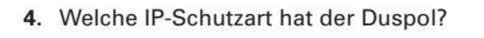
2. Beschreiben Sie die grundsätzliche Handhabung.



3. Geben Sie den Spannungsbereich des Spannungsprüfers an.



4. Welche IP-Schutzart hat der Duspol?



5. Wie lange darf der Duspol maximal an Spannung betrieben werden?

6. Wie prüft man Wechselspannungen?

7. Beschreiben Sie die Prüfung eines Außenleiters. Geben Sie eventuell Sicherheitshinweise an.

8. Wie prüft man Gleichspannungen?

9. Wie prüft man die Polarität bei Gleichspannungen?

10. Kann man die Spannung einer 9-V-Blockbatterie (Gleichspannung) messen?

11. Wie hoch ist die Stromaufnahme I bei Betätigung der beiden Drucktaster bei einer Prüfspannung von 500 V?



Bedienungsanleitung des zweipoligen Spannungsmessers (Duspol)

Bevor Sie den Spannungsprüfer DUSPOL® analog benutzen: Lesen Sie bitte die Bedienungsanleitung und beachten Sie unbedingt die Sicherheitshinweise!

Inhaltsverzeichnis:

1. Sicherheitshinweise
2. Funktionsbeschreibung des Spannungsprüfers
3. Funktionsprüfung des Spannungsprüfers
4. So prüfen Sie Wechselspannungen
4.1 So prüfen Sie die Phase bei Wechselspannung
5. So prüfen Sie Gleichspannungen
5.1 So prüfen Sie die Polarität bei Gleichspannung
6. So prüfen Sie die Drehfeldrichtung eines Drehstromnetzes
7. Allgemeine Wartung
8. Technische Daten

1. Sicherheitshinweise:

- Gerät beim Prüfen nur an den isolierten Handhaben/Griffen anfassen und die Kontaktelektroden (Prüfspitzen) nicht berühren!
- Unmittelbar vor dem Benutzen: Spannungsprüfer auf Funktion prüfen! (siehe Abschnitt 3). Der Spannungsprüfer darf nicht benutzt werden, wenn die Funktion einer oder mehrerer Anzeigen ausfällt oder keine Funktionsbereitschaft zu erkennen ist (IEC 61243-3)!
- Der Spannungsprüfer (Spannungsklasse A) darf nur im Nennspannungsbereich von 12 V bis 500 V AC/DC benutzt werden!
- Der Spannungsprüfer entspricht der Schutzart IP 64 und kann deshalb auch unter feuchten Bedingungen verwendet werden (Bauform für den Außenraum).
- Beim Prüfen den Spannungsprüfer an den Handhaben/Griffen vollflächig umfassen.
- Spannungsprüfer nie länger als 30 s an Spannung anlegen (maximal zulässige Einschaltdauer ED = 30 s)!
- Der Spannungsprüfer arbeitet nur einwandfrei im Temperaturbereich von −10 °C bis +55 °C bei einer Luftfeuchte von 20 % bis 96 %.
- Der Spannungsprüfer darf nicht zerlegt werden!
- Der Spannungsprüfer ist vor Verunreinigungen und Beschädigungen der Gehäuseoberfläche zu schützen.
- Der Spannungsprüfer ist trocken zu lagern.
- Als Schutz vor Verletzungen sind nach Gebrauch des Spannungsprüfers die Kontaktelektroden (Prüfspitzen) mit der beiliegenden Abdeckung zu versehen!

Achtung: Nach höchster Belastung, (d. h. nach einer Messung von 30 Sekunden an 500 V muss eine Pause von 240 Sekunden ein gehalten werden! Auf dem Gerät sind internationale elektrische Symbole und Symbole zur Anzeige und Bedienung mit folgender Bedeutung abgebildet:

Symbol	Bedeutung
⚠	Gerät oder Ausrüstung zum Arbeiten unter Spannung
⊖	Drucktaster
∼,AC	Wechselstrom, Wechselspannung
⎓,DC	Gleichstrom, Gleichspannung
≂	Gleich- und Wechselstrom
(Schaltersymbol)	Drucktaster (handbetätigt); weist darauf hin, dass entsprechende Anzeigen nur bei Betätigung beider Drucktaster erfolgen
↻	Rechtsdrehsinn
R	Symbol für Phasen- und Drehfeldrichtungsanzeige (Rechtsdrehfeld
↻ Y	Drehfelddrichtungsanzeige; die Drehfeldrichtung kann nur bei 50 bzw. 60 Hz und in einem geerdeten Netz angezeigt werden

2. Funktionsbeschreibung

Der DUSPOL® analog ist ein zweipoliger Spannungsprüfer nach IEC 61243-3 mit optischer Anzeige ohne eigene Energiequelle. Das Gerät ist für Gleich- und Wechselspannungsprüfungen im Spannungsbereich von 12 V bis 500 V AC/DC ausgelegt. Es lassen sich mit diesem Gerät bei Gleichspannung Polaritätsprüfungen und bei Wechselspannung auch Phasenprüfungen vornehmen. Es zeigt die Drehfeldrichtung eines Drehstromnetzes an, sofern der Sternpunkt geerdet ist. Der Spannungsprüfer besteht aus den Prüftastern L1 und L2 und einem Verbindungskabel. Der Prüftaster L1 hat ein Anzeigefeld. Beide Prüftaster sind mit Drucktastern versehen. Ohne Betätigung beider Drucktaster lassen sich folgende Spannungsstufen (AC oder DC) anzeigen:
24 V+; 24 V−; 50 V; 120 V. Bei Betätigung beider Drucktaster wird auf einen geringeren Innenwiderstand geschaltet (Unterdrückung von induktiven und kapazitiven Spannungen). Hierbei wird nun auch eine Anzeige von 12 V+ und 12 V− aktiviert. Ferner werden hierbei anliegende Spannungen zwischen 230 V und 500 V AC/DC durch ein Tauchspulsystem angezeigt. Die Dauer der Prüfung mit geringerem Geräteinnenwiderstand (Lastprüfung) ist abhängig von der Höhe der zu messenden Spannung.

Das Anzeigefeld

Das Anzeigesystem besteht aus kontrastreichen Leuchtdioden (LED), die Gleich- und Wechselspannung in Stufen von 12; 24; 50 und 120 V anzeigen (permanentes Anzeigesystem). Eine Tauchspulanzeige, zeigt die Spannungswerte zwischen 230 V und 500 V AC/DC gemäß der Skalen für Gleich- und Wechselspannung an. Die Wechselspannungsskala befindet sich links neben dem Anzeigepegel, die Gleichspannungsskala rechts. Bei den angegebenen Spannungen handelt es sich um Nennspannungen. Bei Gleichspannung zeigen die LED für 12 V und 24 V auch die Polarität an (siehe Abschnitt 5).

Eine Aktivierung der 12 V LED und der Tauchspulanzeige ist nur möglich, wenn beide Drucktaster betätigt werden.

LCD-Anzeige

Die LCD-Anzeige dient zur Phasenprüfung bei Wechselstrom und zeigt auch die Drehfeldrichtung eines Drehstromnetzes an.

3. Funktionsprüfung

- Der Spannungsprüfer darf nur im Nennspannungsbereich von 12 V bis 500 V AC/DC benutzt werden!
- Spannungsprüfer nie länger als 30 s an Spannung anlegen (maximal zu lässige Einschaltdauer ED = 30 s)!
- Unmittelbar vor dem Benutzen den Spannungsprüfer auf Funktion prüfen!
- Testen Sie alle Funktionen an bekannten Spannungsquellen.
- Verwenden Sie für die Gleichspannungsprüfung z. B. eine Autobatterie.
- Verwenden Sie für die Wechselspannungsprüfung z. B. eine 230 V-Steckdose.

Verwenden Sie den Spannungsprüfer nicht, wenn nicht alle Funktionen einwandfrei funktionieren!
Überprüfen Sie die Funktion der LCD-Anzeige durch einpoliges Anlegen des Prüftasters L1 an einen Außenleiter (Phase).

4. So prüfen Sie Wechselspannungen

- Spannungsprüfer nur im Nennspannungsbereich von 12 V bis AC 500 V benutzen!
- Spannungsprüfer nie länger als 30 s an Spannungen bis 500 V anlegen (maximal zulässige Einschaltdauer ED = 30 s)!
- Umfassen Sie vollflächig die isolierten Handhaben/Griffe der Prüftaster L1 und L2.
- Legen Sie die Kontaktelektroden der Prüftaster an die zu prüfenden Anlagenteile.
- Bei Wechselspannung ab 24 V, bei Betätigung beider Drucktaster (Lastprüfung) ab12 V, leuchten die Plus- und Minus-LED auf. Darüber hinaus werden Spannungen zwischen 230 V und AC 500 V durch das Tauchspulmesswerk stufenlos angezeigt, wenn beide Drucktaster betätigt werden.

Achten Sie unbedingt darauf,dass Sie den Spannungsprüfer nur an den isolierten Handhaben der Prüftaster L1 und L2 anfassen, die Anzeigestelle nicht verdecken und die Kontaktelektroden nicht berühren!

4.1 So prüfen Sie die Phase bei Wechselspannung

- Spannungsprüfer nur im Nennspannungsbereich 12 V bis AC 500 V benutzen!
- Die Phasenprüfung ist im geerdeten Netz ab 230 V möglich!
- Umfassen Sie vollflächig die Handhabe/Griff des Prüftasters L1.
- Legen Sie die Kontaktelektrode des Prüftasters L1 an den zu prüfenden Anlagenteil.
- Spannungsprüfer nie länger als 30 s an Spannungen bis 500 V anlegen (maximal zulässige Einschaltdauer ED = 30 s)!
- Wenn auf dem Display der LCD-Anzeige ein „R"-Symbol erscheint, liegt an diesem Anlagenteil die Phase einer Wechselspannung.

Achten Sie unbedingt darauf, dass bei der einpoligen Prüfung (Phasenprüfung) die Kontaktelektrode vom Prüftaster L2 nicht berührt wird!

Hinweis: Die Anzeige auf dem LCD-Display kann durch ungünstige Lichtverhältnisse, Schutzkleidung und isolierende Standortgegebenheiten beeinträchtigt werden.

5 So prüfen Sie Gleichspannung

- Der Spannungsprüfer darf nur im Nennspannungsbereich von 12 V bis DC 500 V benutzt werden!
- Spannungsprüfer nie länger als 30 s an Spannung anlegen (maximal zu lässige Einschaltdauer ED = 30 s)!
- Umfassen Sie vollflächig die isolierten Handhaben/Griffe der Prüftaster L1 und L2.
- Legen Sie die Kontaktelektroden der Prüftaster an die zu prüfenden Anlagenteile.
- Bei Gleichspannung ab 24 V, bei Betätigung beider Drucktaster (Lastprüfung) ab 12 V, leuchtet die Plus- oder Minus-LED auf. Darüber hinaus werden Spannungen zwischen 230 V und DC 500 V durch das Tauchspulmesswerk stufenlos angezeigt, wenn beide Drucktaster betätigt werden.

Achten Sie unbedingt darauf, dass Sie den Spannungsprüfer nur an den isolierten Handhaben der Prüftaster L1 und L2 anfassen, die Anzeigestelle nicht verdecken und die Kontaktelektroden nicht berühren!

5.1 So prüfen Sie die Polarität bei Gleichspannung

- Der Spannungsprüfer darf nur im Nennspannungsbereich von 12 V bis DC 500 V benutzt werden!
- Spannungsprüfer nie länger als 30 s an Spannung anlegen (maximal zu lässige Einschaltdauer ED = 30 s)!
- Umfassen Sie vollflächig die isolierten Handhaben/Griffe der Prüftaster L1 und L2.
- Legen Sie die Kontaktelektroden der Prüftaster an die zu prüfenden Anlagenteile.

Leuchtet die LED auf, liegt am Prüftaster der „Pluspol" des zu prüfenden Anlagenteiles. Leuchtet die LED auf, liegt am Prüftaster der „Minuspol" des zu prüfenden Anlage teiles. Achten Sie unbedingt darauf, dass Sie den Spannungsprüfer nur an den isolierten Handhaben der Prüftaster L1 und L2 anfassen, die Anzeigestelle nicht verdecken und die Kontaktelektroden nicht berühren!

6. So prüfen Sie die Drehfeldrichtung eines Drehstromnetzes

- Spannungsprüfer nur im Nennspannungsbereich 12 V bis AC 500 V benutzen!
- Die Prüfung der Drehfeldrichtung ist ab 230 V Wechselspannung (Phase gegen Phase) im geerdeten Drehstromnetz möglich.
- Umfassen Sie vollflächig die Handhaben/Griffe der Prüftaster L1 und L2.
- Legen Sie die Kontaktelektroden der Prüftaster L1 und L2 an die zu prüfenden Anlagenteile.
- Die LED bzw. das Tauchspulmesswerk müssen die Außenleiterspannung anzeigen.
- Spannungsprüfer nie länger als 30 s an Spannungen bis 500 V anlegen (maximal zulässige Einschaltdauer ED = 30 s)!

Bei Kontaktierung der beiden Kontaktelektroden an zwei in Rechtsdrehfolge angeschlossenen Phasen eines Drehstromnetzes zeigt das LCD-Display ein „R"-Symbol an. Ist bei zwei Phasen die Rechtsdrehfolge nicht gegeben, erfolgt keine Anzeige. Die Prüfung der Drehfeldrichtung erfordert stets eine Gegenkontrolle! Zeigt das LCD-Display die Rechtsdrehfolge bei zwei Phasen eines Drehstromnetzes an, sind bei der Gegenkontrolle die beiden Phasen mit vertauschten Kontaktelektroden nochmals zu kontaktieren. Bei der Gegenkontrolle muss die Anzeige im LCD-Display erloschen bleiben. Zeigt in beiden Fällen das LCD-Display ein „R"-Symbol an, liegt eine zu schwache Erdung vor.

Hinweis: Die Anzeige auf dem LCD-Display kann durch ungünstige Lichtverhältnisse, Schutzkleidung und isolierende Standortgegebenheiten beeinträchtigt werden.

7. Allgemeine Wartung

Reinigen Sie das Gehäuse äußerlich mit einem sauberen trockenen Tuch (Ausnahme spezielle Reinigungstücher). Verwenden Sie keine Lösungs- und/oder Scheuermittel, um den Spannungsprüfer zu reinigen.

8. Technische Daten

- Vorschrift, zweipoliger Spannungsprüfer: IEC 61243-3
- Schutzart: IP 64, IEC 60529 (DIN 40050), auch bei Niederschlägen verwendbar!
- Nennspannungsbereich (Spannungsklasse A): 12 V bis 500 V AC/DC
- Innenwiderstand, Messkreis: 180 kΩ
- Innenwiderstand, Lastkreis – beide Drucktaster betätigt: ca. 24 kΩ
- Stromaufnahme, Messkreis: max. I_n 3,2 mA (500 V)
- Stromaufnahme, Lastkreis – beide Drucktaster betätigt!: I_s 0,032 A (500 V)
- Polaritätsanzeige: LED +; LED – (Anzeigegriff = Pluspolarität)
- Anzeigestufen LED: 12 V+*, 12 V-*, 24 V+, 24 V-, 50 V, 120 V (*: nur bei Betätigung beider Drucktaster).
- stufenlose Anzeige durch Anzeigepegel: 230 V – 500 V AC/DC
- max. Anzeigefehler: U_n ± 15 %, ELV U_n – 15 %
- Nennfrequenzbereich f: 0 bis 60 Hz, Phasen- und Drehfeldrichtungsanzeige 50/60 Hz
- Phasen- und Drehfeldrichtungsanzeige: ≥ U_n 230 V
- max. zulässige Einschaltdauer: ED = 30 s (max. 500 V), 240 s Pause
- Gewicht: ca. 180 g
- Verbindungsleitungslänge: ca. 900 mm
- Betriebs- und Lagertemperaturbereich: −10 °C bis +55 °C (Klimakategorie N)
- Relative Luftfeuchte: 20 % bis 96 % (Klimakategorie N)

Bei Spannungen über 500 V bis max. 750 V im zulässigen Temperaturbereich max. ED = 10 s.

Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Geben Sie in der **Tabelle** die Sicherheitszeichen und deren Bedeutung an.

Tabelle: Zeichen und Sicherheitszeichen aus der Elektrotechnik (Auswahl)

Bild	Zeichen, Zusätze	Bedeutung
DVE		
DVE, GS geprüfte Sicherheit		
Nicht schalten es wird gearbeitet!		

2. Ein Durchlauferhitzer in einem Badezimmer muss repariert werden. Müssen alle 5 Sicherheitsregeln angewandt werden?

3. In welcher Reihenfolge müssen die 5 Sicherheitsregeln aufgehoben werden, wenn eine Anlage an der gearbeitet wurde, wieder eingeschaltet werden muss?

4. Bei einem Elektrounfall auf einer Baustelle wurde festgestellt:

- Die Person, mit einem Körperwiderstand R_K = 1 kΩ, stand auf dem Erdreich und berührte den Außenleiter L2.
- Die Einwirkdauer betrug mehrere Sekunden.
- Der Widerstand R im Unfallstromkreis (Fehlerstromkreis) betrug 1,2 kΩ.

Berechnen Sie (Übergangswiderstände werden vernachlässigt) **a)** den Körperstrom I_K und **b)** die Berührungsspannung U_B. **c)** Welche Körperreaktion kann nach DIN IEC **(Bild 1, Seite 8)** eintreten?

a)

b)

c)

5. Auf einem elektrischen Gerät sind Symbole **(Bild)** vorhanden. **a)** Erklären Sie die Symbole. **b)** Können diese Symbole auch auf dem Elektroherd nach **Bild 2, Seite 7** vorhanden sein?

1) 2) CE

Bild: Symbole



Lernsituation: Elektrische Grundgrößen an einer Stehleuchte analysieren und beschreiben

Arbeitsauftrag 1: Untersuchen der Stehleuchte auf mögliche Fehler

Elektrischer Stromkreis.

In einer Elektrowerkstatt ist eine Stehleuchte zur Reparatur abgegeben worden. Die Stehleuchte **(Bild 1)** mit eingeschraubter Lampe leuchtet nicht mehr und soll auf mögliche Fehlerquellen untersucht werden.

1. Diskutieren Sie mit Ihrem Tischnachbarn über mögliche Fehlerursachen und listen Sie eventuelle Ursachen für das Nichtleuchten der Stehleuchte **(Bild 1)** auf.

-
-
-
-
-
-



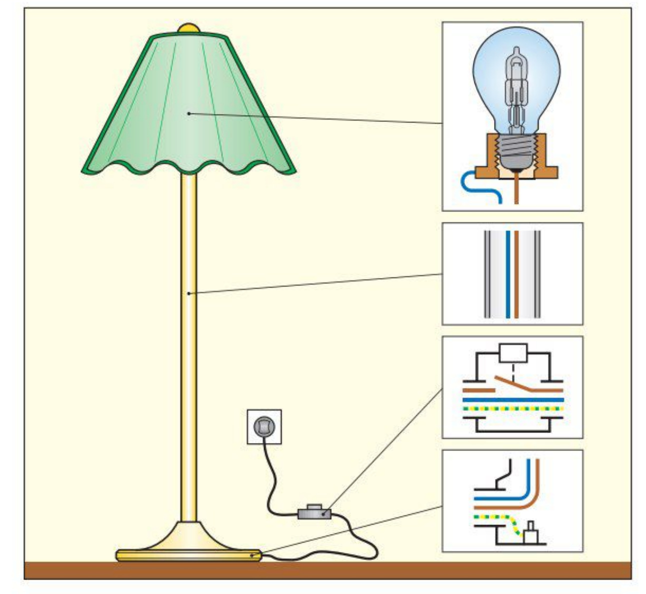


Bild 1: Fehlersuche an einer defekten Stehleuchte

Arbeitsauftrag 2: Schaltzeichen ermitteln und Stromlaufplan für die Stehleuchte zeichnen

Die abgebildete Stehleuchte ist ein elektrisches Gerät (Betriebsmittel), das aus einzelnen Betriebsmitteln, z. B. Lampe, besteht. Zur Optimierung der Fehlersuche bzw. zur Fehlereingrenzung und auch zur besseren Übersicht ist es sinnvoll, einen Stromlaufplan (Schaltplan) für die Stehleuchte zu erstellen. Zur Darstellung von Stromlaufplänen werden genormte Schaltzeichen für die einzelnen Betriebsmittel verwendet.

1. Ermitteln Sie mithilfe Ihrer Unterlagen, z. B. **Fachkundebuch**, die benötigten genormten Schaltzeichen und tragen Sie diese in die Tabelle ein. Geben Sie auch die zugehörigen Bezeichnungen in englischer Sprache an.

Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Elektrotechnische Grundlagen und Infoteil

Tabelle: Benennung, Schaltzeichen und englische Fachbegriffe

Benennung	Spannungsquelle (Wechselspannung)	Leitung	Ausschalter	Leuchte (Lampe)
Schaltzeichen				
Englischer Fachbegriff				

2. Ergänzen Sie in **Bild 2** den Stromlaufplan (Schaltplan) für die Stehleuchte.

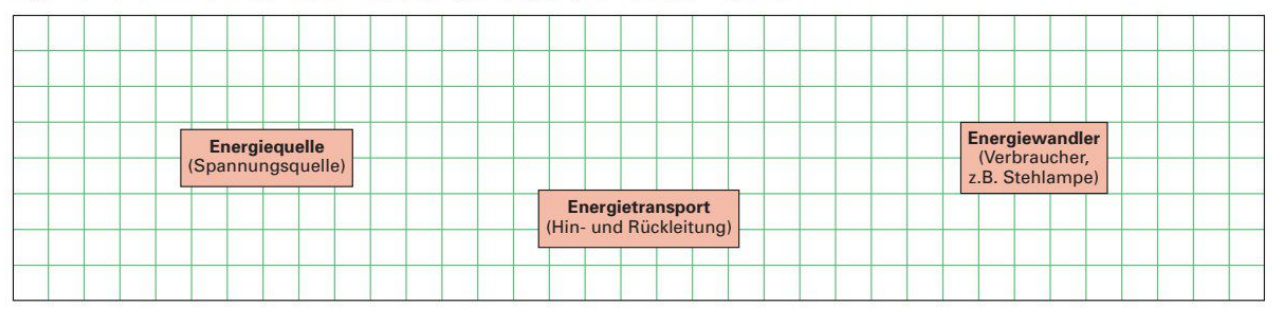


Bild 2: Schaltplan des Stromkreises für die Stehleuchte

Arbeitsauftrag 3: Kenntnisse zur elektrischen Spannung aneignen

Die elektrische Spannung.

Die Stehleuchte von **Bild 1, Seite 14**, kann nur einwandfrei funktionieren, wenn bestimmte Voraussetzungen gegeben sind **(siehe Bild 1)**:

- Vorhandensein einer Spannungsquelle,
- geschlossener Stromkreis, d. h. der Schalter ist geschlossen und ein Strom kann durch die Leitungen und durch die Lampe fließen,
- intakte Lampe (Verbraucher),
- korrekt angeschlossene Hinleitung und Rückleitung zur Stromführung.

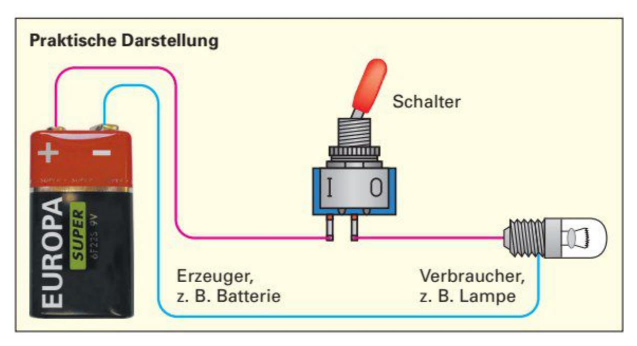


Bild 1: Schaltplan des Stromkreises der Stehleuchte (vereinfachte Darstellung mit Batterie)

Für die elektrische Spannung gilt: Eine elektrische Spannung entsteht, wenn Ladungen getrennt oder verschoben werden. Die Spannung ist hierbei die aufgewendete Arbeit (Energie) pro Ladungsmenge. Die erforderliche Spannung, z. B. für die Stehlampe kann dabei auf unterschiedliche Arten erzeugt werden.

In elektrischen Schaltungen ist es oft zweckmäßig, die Spannung zwischen einem bestimmten Messpunkt und einem festgelegten neutralen Bezugspunkt (Masse, 0 V) zu messen bzw. anzugeben. Diese Spannung wird auch Potenzial genannt.

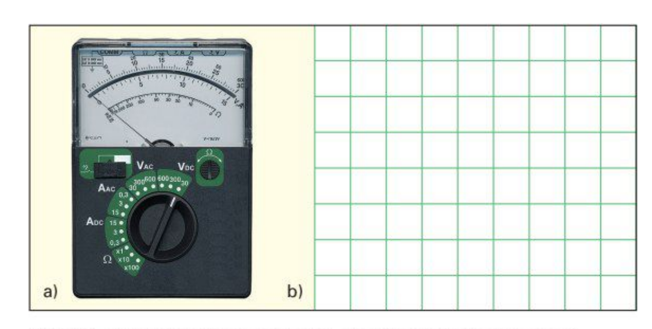


Bild 2: a) Vielfachmessgerät, b) Spannungsmesser

1. Zeichnen Sie das Schaltzeichen eines Spannungsmessers **(Bild 2b)**.

2. Ergänzen Sie die **Tabelle 1**.

Tabelle 1: Grundlagen der elektrischen Spannung		
	Rechnen Sie um:	
Formelzeichen: ______	20 mV = ______ V	500 µV = ______ mV
Einheit: ______	0,8 V = ______ mV	0,05 mV = ______ µV
Einheitenzeichen: ______	6000 V = ______ kV	380 kV = ______ V

3. Beschreiben Sie in **Tabelle 2** drei von den fünf möglichen Arten der elektrischen Spannungserzeugung mit jeweils einem Anwendungsbeispiel und zugehöriger Erklärung.

Tabelle 2: Arten der Spannungserzeugung	
Spannungserzeugung durch:	Erklärung mit Anwendungsbeispiel
______	______
______	______
______	______



4. Beim Messen einer elektrischen Spannung ist eine bestimmte Vorgehensweise zu beachten. Äußern Sie sich zu folgenden Punkten in **Tabelle 1** durch Ankreuzen in der Spalte „Richtig" oder „Falsch".

Tabelle 1: Vorgehensweise beim Messen einer Gleichspannung, Handhabung von Spannungsmessern

Handlung	Beschreibung	Richtig	Falsch
Vorgehensweise beim Messen:	Messbereich ausreichend hoch einstellen.		
	Bei unbekannter Spannung auf den mittleren Messbereich einstellen.		
Anschluss eines Spannungsmessers:	Der Spannungsmesser wird immer parallel zum Erzeuger oder Verbraucher angeschlossen.		
Innenwiderstand des Spannungsmessers:	Der Innenwiderstand soll möglichst hoch sein.		
Höheres Potenzial:	Der Plusanschluss des Spannungsmessers wird an den Anschlusspunkt gelegt, der das höhere Potenzial hat (**im Bild 1** an +).		
Niedrigeres Potenzial:	Der Minusanschluss des Spannungsmessers wird an den Anschlusspunkt gelegt, der das niedrigere Potenzial hat (**im Bild 1** an –).		
Bezugspfeil und Spannung:	Die Richtung der Spannung wird durch einen Bezugspfeil dargestellt. Die Spannung ist vom niedrigeren zum höheren Potenzial gerichtet.		

5. An der Spannungsquelle und an den Lampen E1 und E2 sollen jeweils die Spannungen gemessen werden **(Bild 1)**.

Vervollständigen Sie die Schaltung in **Bild 1** um drei Spannungsmesser und kennzeichnen Sie die Spannungsmesser mit Plus- und Minuspotenzial.

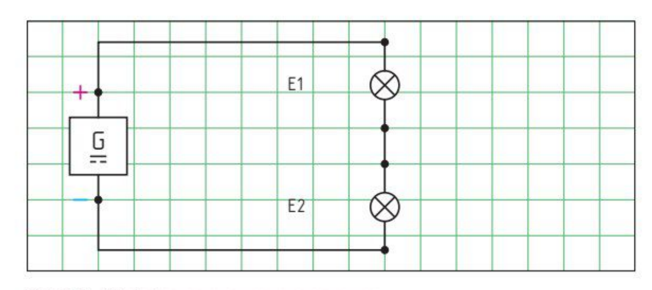


Bild 1: Gleichspannungsmessung

6. Geben Sie in **Tabelle 2** die Schaltzeichen für elektrische Bezugspunkte an.

Tabelle 2: Kennzeichnung elektrischer Bezugspunkte

Erde	Masse	

7. Geben Sie für die angegebenen Messstellen in **Bild 2** in der **Tabelle 3** die Messwerte an. Unterscheiden Sie jeweils durch Ankreuzen, ob es sich um ein Potenzial oder eine Spannung handelt.

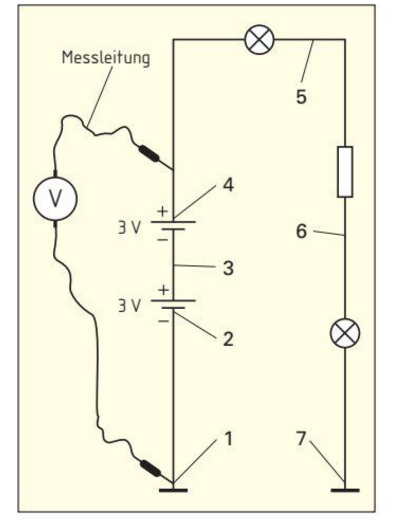


Bild 2: Potenziale und Spannungen

Tabelle 3: Potenziale und Spannungen

Messstelle	Messwert	Potenzial	Spannung	Messstelle	Messwert	Potenzial	Spannung
1 – 1				5 – 6	1 V		
2 – 1				4 – 6			
3 – 1				6 – 7			
4 – 1				6 – 1			
5 – 1	+ 4 V			1 – 7			
4 – 5				3 – 6			

Arbeitsauftrag 4: Kenntnisse zum elektrischen Strom aneignen

Der elektrische Strom.

Ein elektrischer Strom kann in der Stehleuchte von **Bild 1, Seite 14** fließen, wenn eine Spannung vorhanden ist und der Stromkreis geschlossen ist. Durch die Leitung und die Lampe werden dabei Elektronen bewegt, die eine Lichtwirkung in der Lampe verursachen.

1. Vervollständigen Sie die fehlenden Angaben A bis D in dem **Bild 1**.

2. Zeichnen Sie in **Bild 2b** das Schaltzeichen des Strommessers.

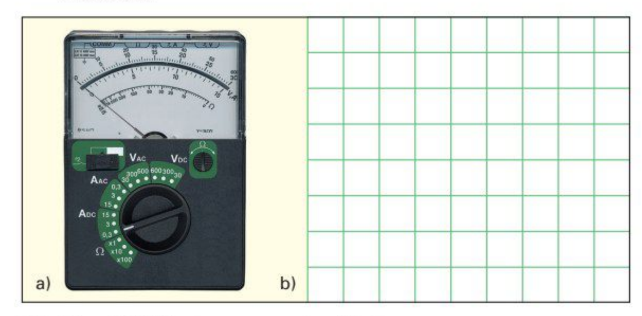


Bild 2: a) Vielfachmessgerät, b) Strommesser

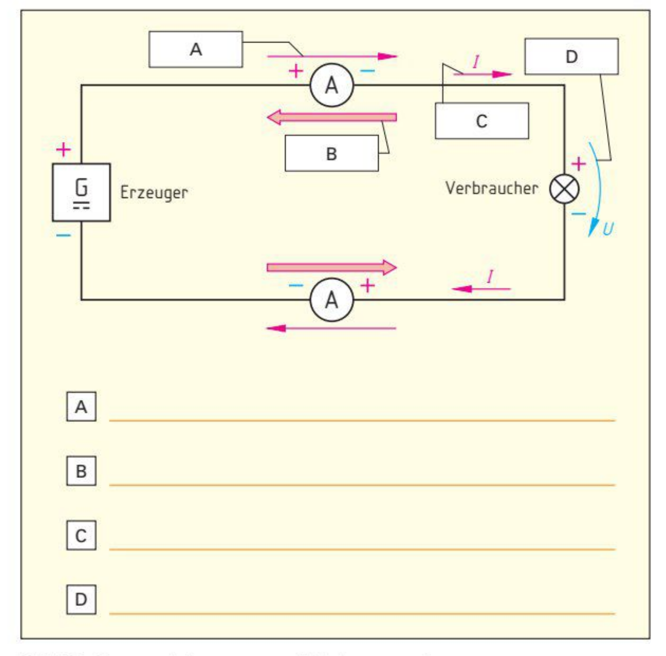


Bild 1: Stromrichtung und Elektronenbewegung

3. Ergänzen Sie die **Tabelle 1**.

Tabelle 1: Grundlagen des elektrischen Stromes

	Rechnen Sie um:					
Formelzeichen: ____	50 mA =	____	A	300 µA =	____	mA
Einheit: ____	0,4 A =	____	mA	750 A =	____	kA
Einheitenzeichen: ____	0,04 A =	____	µA	20 kA =	____	A

4. Beschreiben Sie in **Tabelle 2** drei von fünf möglichen Wirkungen des elektrischen Stromes mit jeweils 2 Anwendungsbeispielen.

Tabelle 2: Wirkungen des elektrischen Stromes

Wirkung des Stromes	Beschreibung und Anwendungsbeispiele



5. Beim Messen eines elektrischen Stromes ist eine bestimmte Vorgehensweise zu beachten. Äußern Sie sich zu folgenden Punkten in **Tabelle 1** durch Ankreuzen in der Spalte „Richtig" oder „Falsch".

Tabelle 1: Vorgehensweise beim Messen eines Gleichstromes, Handhabung von Strommessern

Handlung	Beschreibung	Richtig	Falsch
Vorgehensweise beim Messen:	Beim Messgeräteanschluss muss die Schaltung spannungsfrei sein.		
	Bei unbekanntem Strom auf den größten Messbereich einstellen.		
Anschluss eines Strommessers:	Der Strommesser wird immer parallel zum Erzeuger oder Verbraucher angeschlossen.		
	Die Leitung des Stromkreises muss aufgetrennt werden, damit der Strom durch das Messgerät fließen kann.		
Richtung des Bezugspfeils:	Die Richtung des Bezugspfeils weist vom Pluspol zum Minuspol (technische Stromrichtung).		
Innenwiderstand des Strommessers:	Der Innenwiderstand soll möglichst hochohmig sein.		
	Der Innenwiderstand soll möglichst niederohmig sein, um den Stromkreis nicht zu beeinflussen.		
Stromart:	Bei Gleichstrom ist auf die Polarität zu achten.		

6. Die Stromstärke kann vor und nach dem Verbraucher gemessen werden **(Bild 1)**. Vergleichen Sie die beiden Stromstärken I_1 und I_2 und begründen Sie die Antwort.

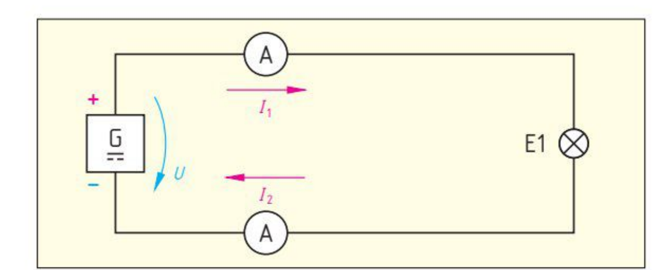


Bild 1: Strommessung

Stromarten.

Ströme können als **Gleichstrom, Wechselstrom oder Mischstrom** auftreten.

7. **a)** Ordnen Sie die Stromarten den **Bildern a bis c in der Tabelle 2** zu. **b)** Erklären Sie die jeweilige Stromart (mit Abkürzung) und geben Sie jeweils zwei Beispiele an.

Tabelle 2: Stromarten

Stromarten	Erklärung	Beispiele
a) Stromstärke I, Zeit t		
b) Stromstärke I, Zeit t, Elektronenbewegung vorwärts, Elektronenbewegung rückwärts		
c) Stromstärke I, Zeit t		

Stromdichte.

Der elektrische Strom, der durch die Lampe der Stehleuchte fließt, bringt die Lampe **(Bild 1a)** zum Leuchten. Der gleiche Strom fließt auch in der Zuleitung **(Bild 1b)**.

8. Warum leuchtet die Glühwendel und warum erwärmt sich die Zuleitung nur unwesentlich?

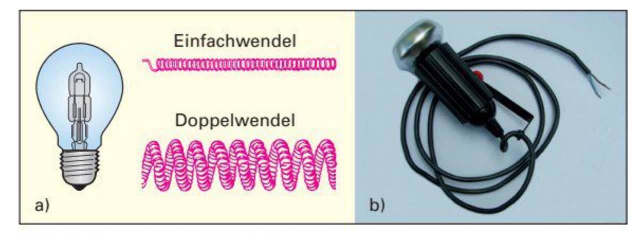


Bild 1: Lampe und Zuleitung

9. Ermitteln Sie die Stromdichte J_1 in der Anschlussleitung ($A = 0{,}75\ \text{mm}^2$) der Stehleuchte und J_2 in der Lampenwendel ($d = 0{,}04$ mm), wenn ein elektrischer Strom von $I = 0{,}26$ A fließt.

Lösung zur Aufgabe 9:



10. Welche wesentliche Bedeutung hat die Stromdichte **a)** bei der Schmelzsicherung, **b)** bei Motoren bzw. Spulen und **c)** bei der Auswahl von Leiterquerschnitten bzw. beim Leitungsschutz?

a)

b)

c)

Arbeitsauftrag 5: Kenntnisse des elektrischen Widerstandes und des Leitwertes aneignen

Der elektrische Widerstand.

Wenn ein Strom, z. B. durch eine Zuleitung oder Lampe, fließt, bewegen sich Elektronen durch den Leiter **(Bild 2)**. Jeder Leiter bzw. Verbraucher setzt aber dem elektrischen Strom einen Widerstand entgegen.

1. Warum kommen die Elektronen nicht ungehindert durch den Leiter bzw. durch den Verbraucher?

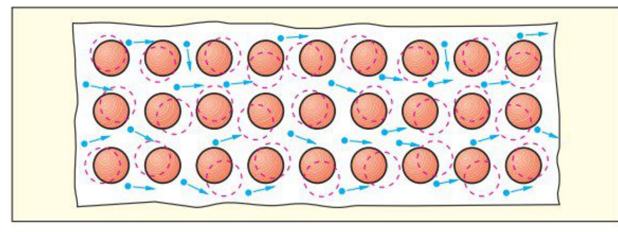


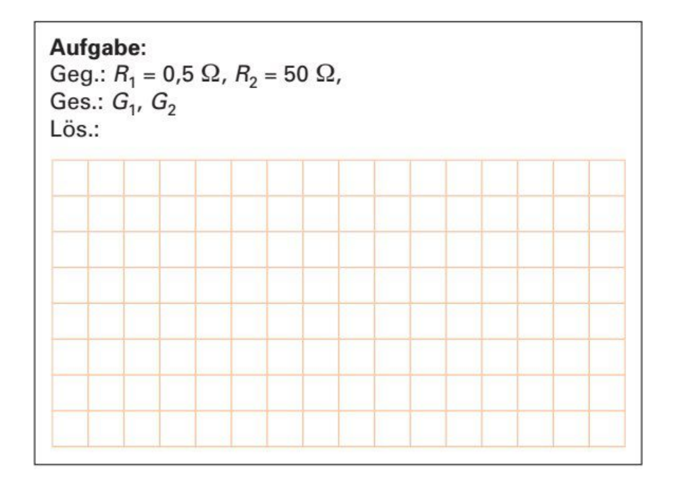
Bild 2: Elektronenbewegung im Leiter

2. Ergänzen Sie die **Tabelle** und lösen Sie die Aufgabe.

Tabelle: Grundlagen des elektrischen Widerstandes

Widerstand	Leitwert	Rechnen Sie um:
Formelzeichen: ______	Formelzeichen: ______	50 mΩ = ______ Ω 0,5 S = ______ mS
Einheit: ______	Einheit: ______	10 kΩ = ______ Ω
Einheitenzeichen: ______	Einheitenzeichen: ______	300 µS = ______ mS 750 Ω = ______ kΩ

Aufgabe:
Geg.: $R_1 = 0{,}5\ \Omega$, $R_2 = 50\ \Omega$,
Ges.: G_1, G_2
Lös.:





Arbeitsauftrag 6: Schaltungen aufbauen und Messungen durchführen

Zusammenhang zwischen Spannung, Strom und Widerstand.

Damit die Stehleuchte von **Bild 1, Seite 14** korrekt leuchtet, muss eine Spannung U anliegen und ein Strom I durch die Lampe fließen. Der Zusammenhang zwischen Spannung, Strom und Widerstand soll mittels eines Versuchsaufbaus ermittelt werden **(Bild)**.

Dazu ist eine fachgerechte Handhabung von Messgeräten notwendig. Die elektrischen Größen sollen messtechnisch und rechnerisch ermittelt werden, die Messwerte protokolliert und grafisch ausgewertet werden.

Der Versuch wird jedoch nicht mit AC 230 V, sondern aus Sicherheitsgründen mit einer Kleinspannung bis zu DC 12 V und mit Widerständen durchgeführt **(Bild und Tabelle 1)**.

Im Versuch 1 wird der Widerstand R = 100 Ω konstant gehalten und die Spannung verändert.

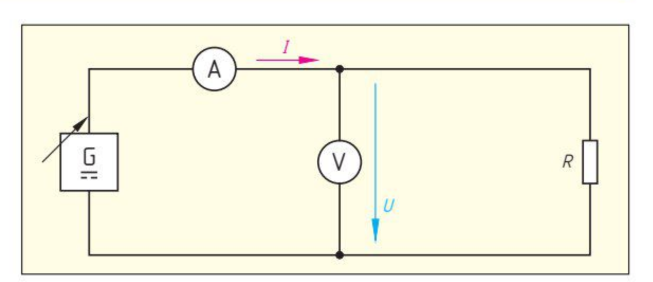


Bild: Versuchsaufbau: Regelbare Spannungsquelle mit Lastwiderstand

Tabelle 1: Geräteliste
• Einstellbare Spannungsquelle: DC 0 bis 12 V • 2 Vielfachmessinstrumente • Widerstände: 39 Ω, 68 Ω, (2 W); 100 Ω, 200 Ω, (1 W); 330 Ω und 510 Ω (0,5 W)

1. Bauen Sie die Schaltung mit Ihrem Partner nach Stromlaufplan **(Bild)** mit einem Widerstand R = 100 Ω auf.
2. Vor dem Einschalten der Spannung und vor Messbeginn lassen Sie bitte Ihre Schaltung durch den Lehrer oder Ausbilder prüfen.
3. Stellen Sie die Spannungen gemäß **Tabelle 2** ein, messen und protokollieren Sie die dazugehörigen Ströme.
4. Diskutieren Sie mit Ihrem Partner das Ergebnis und formulieren Sie schriftlich die Auswertung. Halten Sie eventuelle Proportionalitäten (Verhältnismäßigkeiten) fest.

Tabelle 2: Versuch 1 mit dem Widerstand R = 100 Ω

U in V	2	4	6	8	10	12
I in mA						

Auswertung und Teilergebnis 1: Zusammenhang zwischen Strom und Spannung

Im Versuch 2 wird die Spannung auf U = 10 V konstant gehalten und die Widerstände ausgetauscht.

5. Bauen Sie die Schaltung wie in Versuch 1 mit den Widerständen R_1 bis R_6 **(Tabelle 3)** auf. Schließen Sie die Widerstände R_1 bis R_6 nacheinander an und stellen Sie die Spannung U = 10 V ein.
6. Messen und protokollieren Sie die dazugehörigen Ströme und halten Sie Ihr Ergebnis in der **Tabelle 3** und in der Auswertung fest.

Tabelle 3: Versuch 2 mit den Widerständen R_1 bis R_6 bei U = 10 V (konstant)

R in Ω	39	68	100	200	330	510
I in mA						

Auswertung und Teilergebnis 2: Zusammenhang zwischen Strom und Widerstand

7. Fassen Sie die Teilergebnisse aus Versuch 1 und 2 zusammen und entwickeln Sie die Formel für den Strom in Abhängigkeit von der Spannung und dem Widerstand (Es entsteht das Ohmsche Gesetz).

Formel:

8. Stellen Sie die entwickelte Formel nach R um und leiten Sie die Einheit für R aus der Formel ab.

Bei einem Strom von 1 A fällt an einem Widerstand von 1 Ω eine Spannung von 1 V ab.

9. a) Berechnen Sie den Strom und **b)** kontrollieren Sie, wenn möglich, Ihre Berechnung durch eine anschließende Messung.

a) Aufgabe:
Ein Widerstand von 1 kΩ liegt an einer Spannung von 12 V. Berechnen Sie den Strom I.

b) Messung:
Kontrollieren Sie die Richtigkeit des Ergebnisses durch Messen des Stromes in der Schaltung.

10. Ergänzen Sie die **Tabelle** und lösen Sie die Aufgaben 11 und 12.

Tabelle: Formeln zum ohmschen Gesetz		
	Stellen Sie die linksstehende Formel um nach:	
$I = \frac{U}{R}$	$R =$	$U =$
	Ersetzen Sie in der linksstehenden Formel den Widerstand R durch den Leitwert G.	
$I = \frac{U}{R}$		

11. An einer konstanten Spannung $U = 24$ V wurde der Widerstand $R = 100$ Ω um das Dreifache vergrößert. Wie hat sich die elektrische Stromstärke verändert?

12. Um welchen Faktor hat sich der elektrische Widerstand R verändert, wenn sich bei Verdoppelung der Spannung von $U = 12$ V auf 24 V die Stromstärke von $I = 0{,}1$ A auf 50 mA verringert hat?

Arbeitsauftrag 7: Messergebnisse grafisch darstellen und Kennlinien zeichnen

Grafische Darstellung der Messergebnisse.

Die Messergebnisse der zwei Versuche von **Seite 20** sollen grafisch mithilfe eines Diagramms (Schaubild mit X-Y-Koordinaten) dargestellt werden. Zwei Größen, die Spannung U und der Strom I, bilden die jeweiligen Achsen.



Die **veränderliche Größe**, z. B. U, wird auf der waagerechten Achse (X-Achse) und die **abhängige Größe**, z. B. I, auf der senkrechten Achse (Y-Achse) aufgetragen.

1. Legen Sie die Koordinaten durch Erkennen der **abhängigen Größe** und der **veränderlichen Größe** fest.

   Abhängige Größe: ______________________

   Veränderliche Größe: ______________________

2. Zeichnen Sie die Koordinaten (Achsen) und legen Sie einen geeigneten Maßstab fest. Verwenden Sie die Werte aus den **Tabellen 2 und 3** aus den Versuchen 1 und 2 von **Seite 20.**

3. Tragen Sie die Wertepaare aus der **Tabelle 2, Seite 20** in **Bild 1** und aus **Tabelle 3, Seite 20** in **Bild 2** ein und zeichnen Sie die Kennlinien.

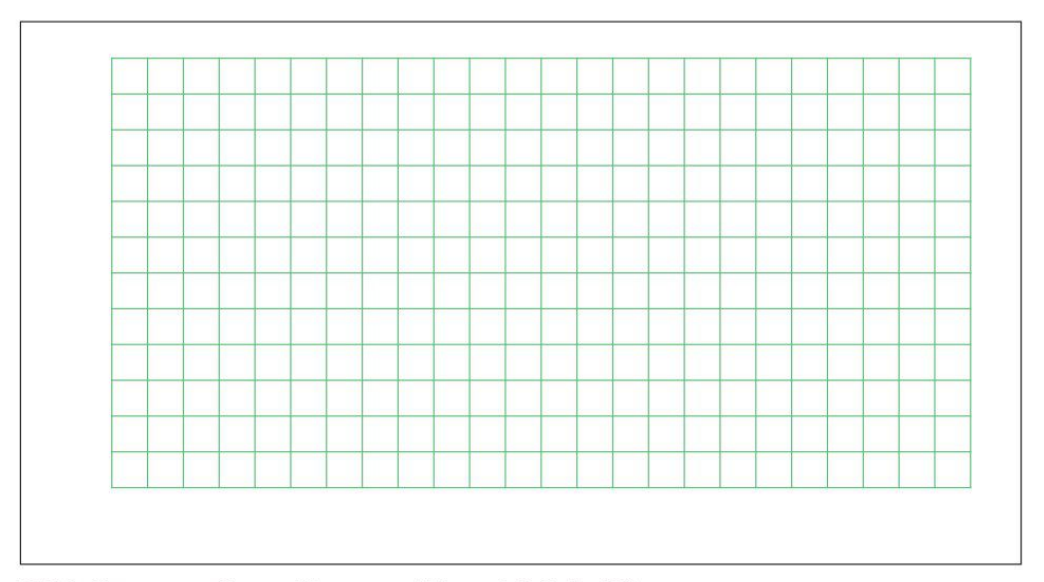


Bild 1: Spannungs-Strom-Diagramm (Versuch 1, Seite 20)

Maßstab: 1 cm ≙ ____________ ; 1 cm ≙ ______________ ;

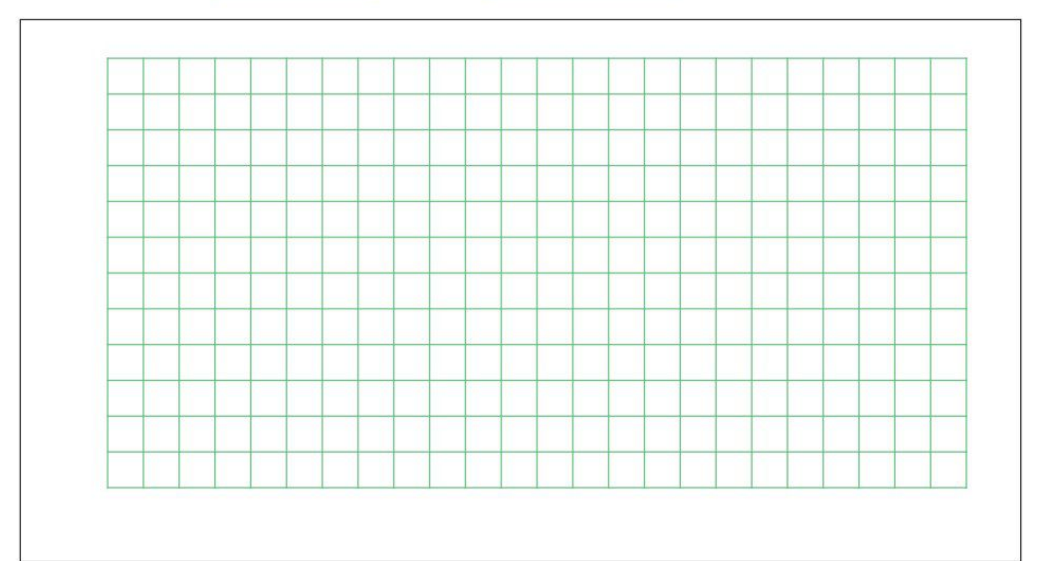


Bild 2: Widerstands-Strom-Diagramm (Versuch 2, Seite 20)

Maßstab: 1 cm ≙ ____________ ; 1 cm ≙ ______________ ;

Arbeitsauftrag 8: Ermittlung der Leistung und Belastbarkeit von Widerständen

1. Suchen Sie das Kapitel Leistung im Fachkundebuch oder Fachrechenbuch auf. Arbeiten Sie sich in das Thema ein und ergänzen Sie die **Tabelle 1**.

Die Leistung am Widerstand R = 100 Ω aus dem **Versuch 1, Seite 20** soll in der **Tabelle 2** ermittelt werden.

Tabelle 1: Leistung	
Formelzeichen	
Formel	
Einheit	
Einheitenzeichen	

Rechnen Sie um:

50 mW = ______ W

2000 W = ______ kW

2 W = ______ mW

1 MW = ______ kW

2. Übertragen Sie die gemessenen Stromwerte aus der **Tabelle 2, Seite 20** in die unten stehende **Tabelle 2**.

3. Berechnen Sie die Leistungsaufnahme der Widerstände.

Tabelle 2: Ermittlung der Leistung

Beispiel: U = 2 V, I = 20 mA, $P = U \cdot I$ = 2 V · 20 mA = 40 mW

U in V	2	4	6	8	10	12
I in mA						
P in mW						

Grafische Darstellung der Ergebnisse aus der Tabelle 2.

Die Abhängigkeiten der Leistung P von der Spannung U und vom Strom I sollen grafisch mithilfe zweier Diagramme in **Bild (Spannungs-Leistungs-Diagramm)** und in **Bild, Seite 24 (Strom-Leistungs-Diagramm)** dargestellt werden.

4. Legen Sie die abhängige Größe fest und zeichnen Sie unter Festlegen des Maßstabs die beiden Koordinaten (Achsen).

Abhängige Größe: ______

5. Tragen Sie die Wertepaare aus der **Tabelle 2** in das **Bild (Spannungs-Leistungs-Diagramm)** und in das **Bild, Seite 24 (Strom-Leistungs-Diagramm)** ein und zeichnen Sie die Kennlinien.

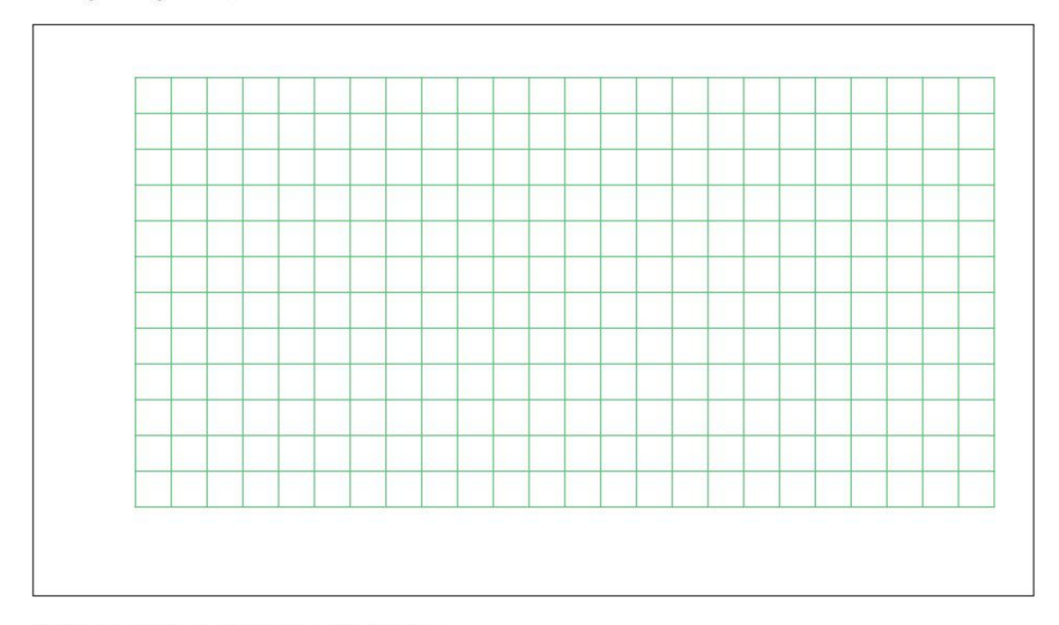


Bild: Spannungs-Leistungs-Diagramm

Maßstab: 1 cm ≙ ______ ; 1 cm ≙ ______ ;

Bild: Strom-Leistungs-Diagramm

Maßstab: 1 cm ≙ ______ ; 1 cm ≙ ______ ;

6. Wie verändert sich die Leistung am gleich großen Widerstand, wenn die Spannung bzw. der Strom **a)** verdoppelt und **b)** verdreifacht werden?

Verdopplung der Spannung: ______

Verdopplung des Stromes: ______

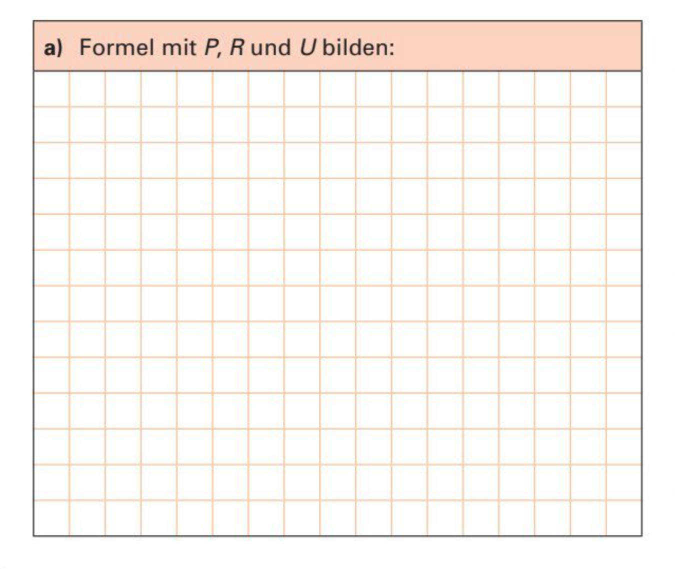
Verdreifachung der Spannung: ______

Verdreifachung der Stromes: ______

In den beiden Diagrammen von **Seite 23 und 24** ist zu erkennen, dass die Leistung nicht linear mit der Spannung bzw. mit dem Strom ansteigt.

Entwicklung von Formeln mit a) Leistung, Widerstand und Spannung sowie b) Leistung, Widerstand und Strom:

7. Entwickeln Sie aus der Grundformel $P = U \cdot I$ durch das Einsetzen des ohmschen Gesetzes zwei Formeln, die einen Zusammenhang zwischen **a)** P, R und U und **b)** P, R und I bilden.



b) Formel mit P, R und I bilden:

Arbeitsauftrag 9: Überprüfung der Verlustleistungen an den Widerständen

Überprüfung der Verlustleistung von Widerständen.

Im **Versuch 2, Seite 20** wurden Widerstände von 39 Ω bis 510 Ω an eine konstante Spannung von U = 10 V angeschlossen und die dazugehörigen Ströme gemessen. Die am Widerstand auftretende Leistung wurde in diesem Versuch jedoch nicht beachtet.



Jedes Bauteil, z. B. Widerstände **(Bild)**, Dioden, Transistoren hat eine zulässige maximale Verlustleistung, die nicht überschritten werden darf, da das Bauelement sonst zerstört wird. Meist wird die maximale Verlustleistung in einem Datenblatt als P_{tot} (tot für total – gesamt) angegeben.

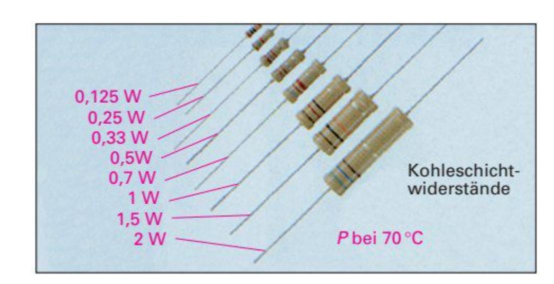


Bild: Leistungsangaben bei Widerständen

1. Übertragen Sie die gemessenen Stromwerte aus der **Tabelle 3, Seite 20** in die **Tabelle 1**.

2. Berechnen Sie die Leistung aus dem **Versuch 2, Seite 20** für die angegebenen 6 Widerstände und tragen Sie die Werte in **Tabelle 1** ein.

   Beispiel: $R = 39\ \Omega,\ I = 250\ \text{mA},\ P = U \cdot I = 10\ \text{V} \cdot 250\ \text{mA} = 2500\ \text{mW}$

Tabelle 1: Messwerte an U = 10 V

R in Ω	39	68	100	200	330	510
I in mA						
P in mW						

In unseren **Versuchen 1 und 2** von **Seite 20** wurden in der Versuchsreihe Widerstände mit folgenden maximalen Verlustleistungen P_{tot} (je nach Versuchsmaterial unterschiedlich) verwendet **(Tabelle 2)**.

Tabelle 2: Versuchswiderstände R_1 bis R_6 und deren maximale Verlustleistung

R	39 Ω	68 Ω	100 Ω	200 Ω	330 Ω	510 Ω
P_{tot}	2000 mW	2000 mW	1000 mW	1000 mW	500 mW	500 mW

Die maximalen Verlustleistungen der Widerstände in unserer Versuchsreihe sollen in einem Spannungs-Strom-Diagramm dargestellt werden. Mit den zugehörigen Wertepaaren von Spannung und Strom kann mithilfe der Leistungsformel die Kennlinie für die Leistung erstellt werden. Die sich ergebende Kennlinie nennt man Leistungshyperbel. Die 6 Widerstände sollen an einer **veränderbaren Spannung bis 20 V liegen**.

 Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Elektrische Leistung

3. Legen Sie die abhängige Größe fest und zeichnen Sie unter Festlegen des Maßstabs die beiden Koordinaten (Achsen) in **Bild, Seite 26** ein.
   (**Hinweis**: Spannungsachse bis 20 V verwenden).

4. Erstellen Sie die 6 Widerstandsgeraden in **Bild, Seite 26** für die Widerstände von 39 Ω bis 510 Ω (verwende U und I aus **Tabelle 1**).

5. Zeichnen Sie die drei Leistungshyperbeln in das U-I-Diagramm **(Bild, Seite 26)** ein. Ergänzen Sie dazu die drei **Tabellen 3, 4 und Tabelle 1, Seite 26** mit passenden Werten von 4 V bis 20 V für die jeweilige maximale Verlustleistung.

Tabelle 3: Verlustleistungen P_{tot} = 2000 mW für Widerstände: R_1, R_2

U in V							
I in mA							

Tabelle 4: Verlustleistungen P_{tot} = 1000 mW für Widerstände: R_3, R_4

U in V							
I in mA							

Tabelle 1: Verlustleistungen P_{tot} = 500 mW für Widerstände: R_5, R_6							
U in V							
I in mA							

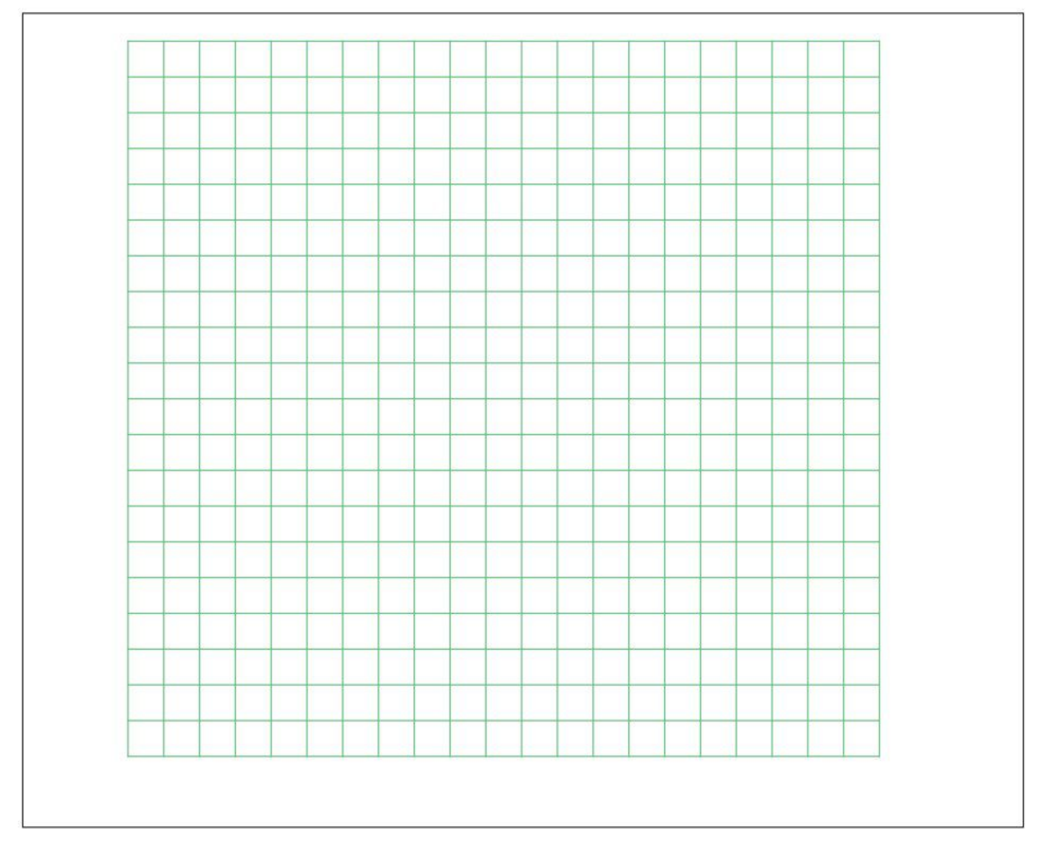


Bild: Spannungs-Strom-Diagramm mit Leistungshyperbeln

Maßstab: 1 cm ≙ ____________ ; 1 cm ≙ ________________ ;

6. Ermitteln Sie grafisch aus den Kennlinien die höchstzulässigen Werte für Spannung und Strom mithilfe der Leistungshyperbel für die jeweiligen Widerstände aus dem **Bild** und tragen Sie diese Werte und die maximale Verlustleistung in **Tabelle 2** ein.

Tabelle 2: Aus dem Spannungs-Strom-Diagramm (Bild):			
R_1 = 39 Ω	P_{tot} =	U_{1max} =	I_{1max} =
R_2 = 68 Ω	P_{tot} =	U_{2max} =	I_{2max} =
R_3 = 100 Ω	P_{tot} =	U_{3max} =	I_{3max} =
R_4 = 200 Ω	P_{tot} =	U_{4max} =	I_{4max} =
R_5 = 330 Ω	P_{tot} =	U_{5max} =	I_{5max} =
R_6 = 510 Ω	P_{tot} =	U_{6max} =	I_{6max} =

7. Überprüfen Sie mithilfe von **Tabelle 1, Seite 25** ob im **Versuch 2, Seite 20** die Widerstände überlastet worden sind. Falls ja, begründen Sie.

Arbeitsauftrag 10: Widerstandswerte mit dem Farbcode ermitteln

Festwiderstände haben genormte Nennwerte, die durch sogenannte **IEC***-Reihen, z. B. E6, E12, E24, von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission festgelegt wurden. Die Widerstandswerte werden durch Zahlen oder durch Farbringe gekennzeichnet **(Bild 1)**.

*IEC, Abk. für: International Electrotechnical Commission

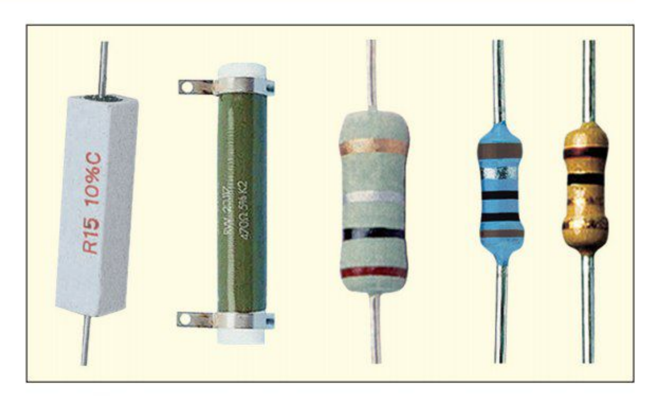


Bild 1: Widerstandsarten

1. Ermitteln Sie für die 6 Widerstände von 39 Ω bis 510 Ω den Farbcode (Farbschlüssel), die möglichen E-Reihen, die größtmögliche Toleranz in Prozent und ergänzen Sie die **Tabelle**.

 Fachkunde Elektrotechnik, Tabellenbuch, Rechenbuch Elektrotechnik

Tabelle: E-Reihe, Toleranz und Farbcode von Widerständen

Widerstandswerte	E-Reihen	Toleranz	Farbcode
R_1 = 39 Ω			
R_2 = 68 Ω			
R_3 = 100 Ω			
R_4 = 200 Ω			
R_5 = 330 Ω			
R_6 = 510 Ω			

2. In einer Schaltung finden Sie einen Widerstand mit fünf Farbringen **(Bild 2)**. Welche Bedeutung haben die fünf Farbringe?

1. Ring: ______________________

2. Ring: ______________________

3. Ring: ______________________

4. Ring: ______________________

5. Ring: ______________________

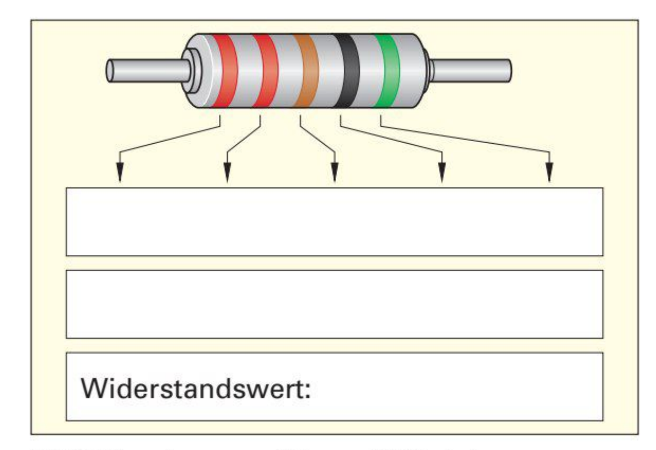


Bild 2: Berechnungsverfahren mit 5 Farbringen

3. Tragen Sie das Berechnungsverfahren in **Bild 2** ein. Wie groß ist der Widerstandswert?



Testen Sie Ihre Fachkompetenz

In zwei Messschaltungen wurden durch Unachtsamkeit der Spannungsmesser und der Strommesser vertauscht eingebaut **(Bild 1)**.

1. Welche Folgen hat das Vertauschen der Messgeräte für den Betrieb des Lastwiderstandes $R = 100\ \Omega$ **(Bild 1a)?**

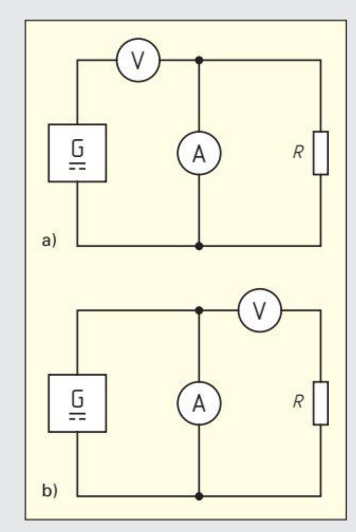


Bild 1: Messschaltungen mit vertauschten Messgeräten

2. Welche Messwerte zeigen der Spannungsmesser bzw. der Strommesser **(Bild 1a)** an?

3. Welche Folgen hat der falsche Anschluss der Messgeräte **(Bild 1b)** für den Betrieb des Lastwiderstandes R bzw. für die Messschaltung?

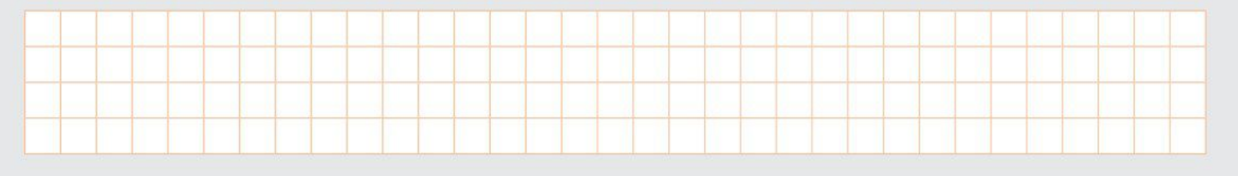
4. Eine Kochplatte **(Bild 2)** hat eine Leistungsaufnahme von $P = 1500$ W bei einer Wechselspannung von 230 V. Ermitteln Sie **a)** den Laststrom I, **b)** den Heizwiderstand R und **c)** die Stromdichte in der Zuleitung, wenn eine Anschlussleitung von 3 x 1,5 mm^2 verlegt wurde.





Bild 2: Kochplatte

5. Die Kochplatte aus **Aufgabe 4**, wird über eine Verlängerungsleitung betrieben. Dadurch sinkt die Wechselspannung an der Kochplatte von 230 V auf 220 V. Welche Leistungsaufnahme hat jetzt die Kochplatte, wenn der Heizwiderstand als konstant betrachtet wird?



Testen Sie Ihre Fachkompetenz

6. Für eine elektronische Schaltung soll ein Kohleschichtwiderstand ausgewählt werden. Damit die Schaltung ordnungsgemäß arbeitet, darf durch den Widerstand an DC 12 V ein Strom von maximal 40 mA und von minimal 33 mA fließen. **a)** Ermitteln Sie den notwendigen Widerstand aus der E-Reihe. **b)** Geben Sie den Farbcode an. **c)** Für welche Leistung P_{tot} muss der Widerstand ausgelegt werden?



7. a) Ermitteln Sie aus dem Diagramm **(Bild 1)** der Widerstandsgeraden die Werte für die sechs Widerstände und tragen Sie die Werte in **Bild 1** ein. **b)** Wie groß sind die höchstzulässigen Werte für Spannung und Strom für die Widerstände R_3 und R_5?

b) R_3: U_{3max} = ________ I_{3max} = ________

R_5: U_{5max} = ________ I_{5max} = ________

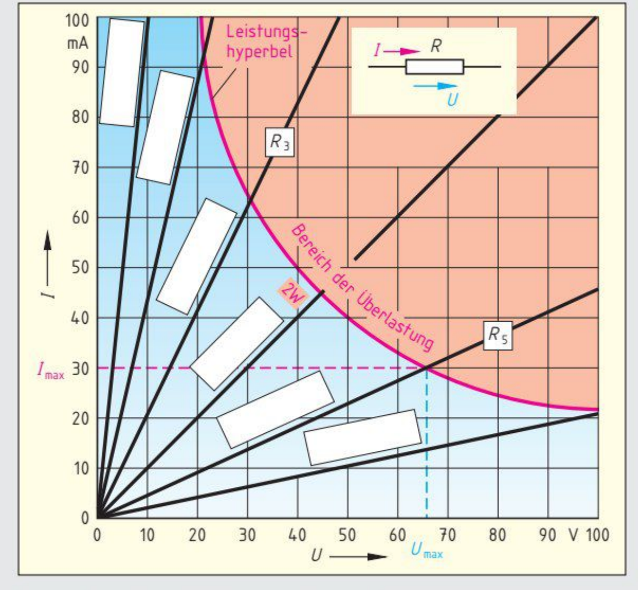


Bild 1: Kennlinien von Widerständen

8. Ergänzen Sie die **Tabelle**.

Tabelle: Zusammenhang von *I, U, R, P*

Stromstärke	Spannung	Widerstand	Leistung
	bleibt gleich	halbiert	
	halbiert	bleibt gleich	
	verdoppelt		vervierfacht
halbiert	bleibt gleich		
		verdoppelt	verdoppelt

9. Ermitteln Sie den Wert des Metallschichtwiderstandes **(Bild 2)** und tragen Sie die Werte in Bild 2 ein.

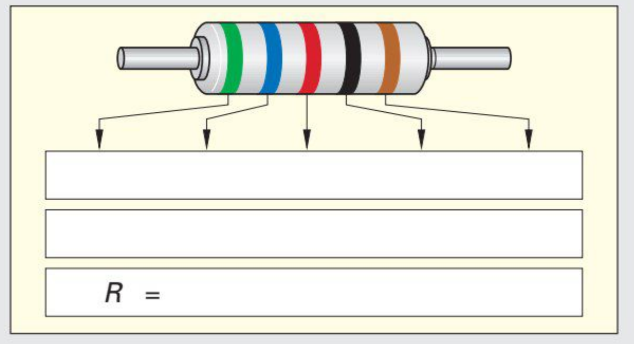


Bild 2: Metallschichtwiderstand

Lernsituation: Überprüfen einer Lichterkette

Mike Berger ist seit dem 1. September Azubi im Beruf Elektroniker für Energie- und Gebäudetechnik bei Elektro-Fischer.

Frau Berger bittet ihren Sohn, der Elektroniker lernt, die Funktionsfähigkeit der Lichterkette für die Weihnachtsbeleuchtung zu überprüfen. Mike verspricht seiner Mutter, dass er sich die Lichterkette **(Bild)** ansehen und eventuell reparieren wird.

Technische Daten der Lichterkette:	
– 16 Christbaumkerzen	– Lampe 14 V / 3 W
– Betrieb an 230 V / 50 Hz	– 10 m Lichterkette

Mike nimmt die Lichterkette in Betrieb:
Es leuchtet keine Lampe!

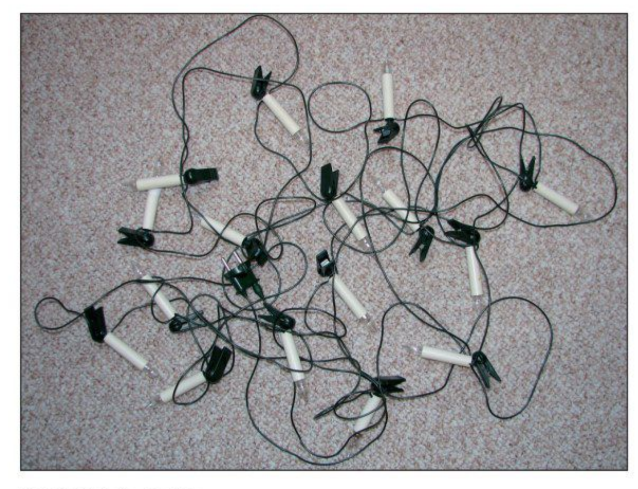


Bild: Lichterkette

Arbeitsauftrag 1: Untersuchen der Lichterkette auf mögliche Fehler

1. Notieren Sie, welche Fehler vorhanden sein könnten.

-
-
-
-
-
-

2. Mike vermutet, dass eine Lampe defekt ist. In der Verpackung befindet sich noch eine funktionsfähige Lampe. Nacheinander ersetzt Mike nun jede Lampe in der Lichterkette durch die funktionsfähige Lampe. Diese Art der Fehlersuche nennt man „trial-and-error-Methode“ (Versuch und Irrtum). Erklären Sie, in welchem Fehlerfall diese Methode nicht mehr funktioniert.

3. Eine Elektrofachkraft grenzt einen Fehler in einer elektrischen Schaltung schrittweise ein. Erklären Sie, wie Sie im Allgemeinen bei der systematischen Fehlereingrenzung vorgehen.

Arbeitsauftrag 2: Feststellen der Schaltungsart der Lichterkette

Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Grundschaltungen der Elektrotechnik

1. Erklären Sie, in welcher elektrischen Grundschaltung die Lampen der Lichterkette verschaltet sind.

2. Tragen Sie in die Schaltung **(Bild 1)** der Lichterkette **a)** die fehlenden Betriebsmittelbezeichnungen und **b)** die elektrischen Größen Gesamtspannung, Lampenspannung an E12, Gesamtstrom und den Lampenstrom durch E9 ein.

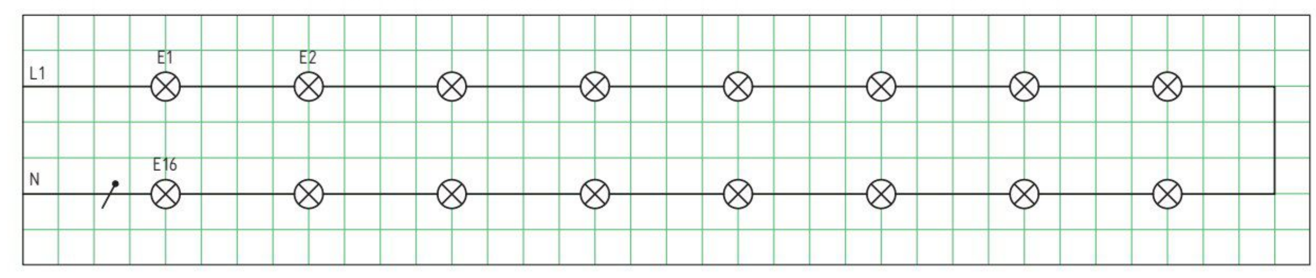
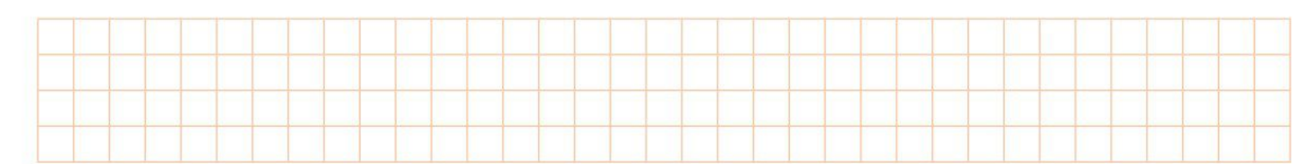


Bild 1: Lichterkette

3. Notieren Sie die wichtigsten Formeln und Gesetzmäßigkeiten der Reihenschaltung.

Gesamtspannung	Gesamtstrom	Gesamtwiderstand
$U =$	$I =$	$R =$

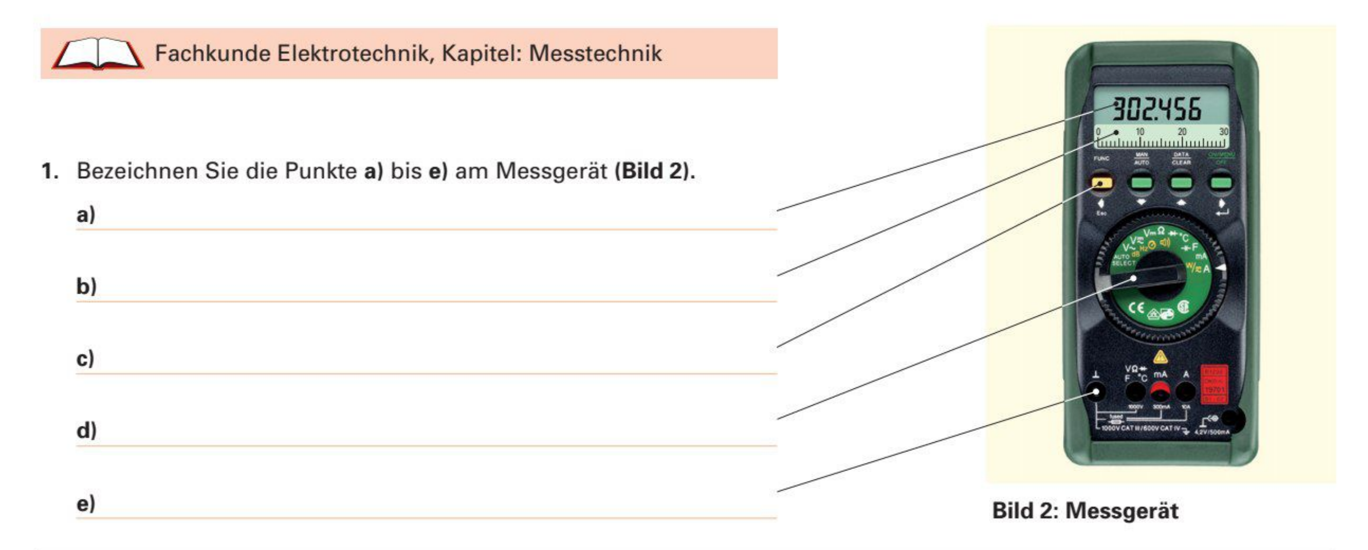
4. Berechnen Sie für den Betrieb der funktionierenden Lichterkette an unserem Wechselspannungsnetz die Spannung U_L, die an einer einzelnen Lampe liegt.



Arbeitsauftrag 3: Lernen der Fachbezeichnungen und Handhabung eines Vielfachmessgerätes

Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Messtechnik

1. Bezeichnen Sie die Punkte **a)** bis **e)** am Messgerät **(Bild 2)**.



a)

b)

c)

d)

e)

Bild 2: Messgerät

Regeln zur Handhabung eines Messgerätes



1. Stellen Sie die richtige Messgröße ein (Strom, Spannung, Widerstand).
2. Stellen Sie zu Beginn einer Messung immer den größten Messbereich ein.
3. Protokollieren Sie Messwerte, wenn es notwendig ist.

2. Begründen Sie, welche Spannungshöhe das Messgerät anzeigt, wenn Mike die Spannung an einer funktionsfähigen Lampe **(Bild 1a)** der defekten Lichterkette misst.

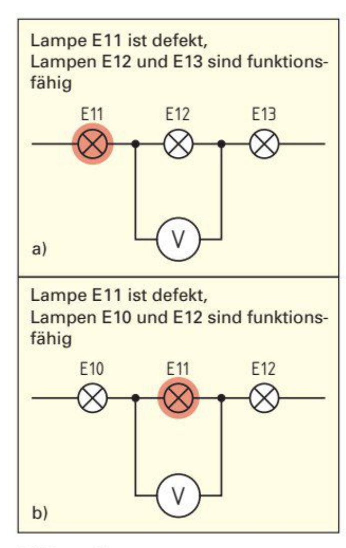


Bild 1: Spannungsmessung

3. Welche Spannung würde das Messgerät anzeigen, wenn eine Lampe defekt ist und Mike die Spannung an der defekten Lampe der Lichterkette **(Bild 1b)** misst?

4. Begründen Sie, warum das Messgerät den Spannungswert nach Aufgabe 3 anzeigen muss.

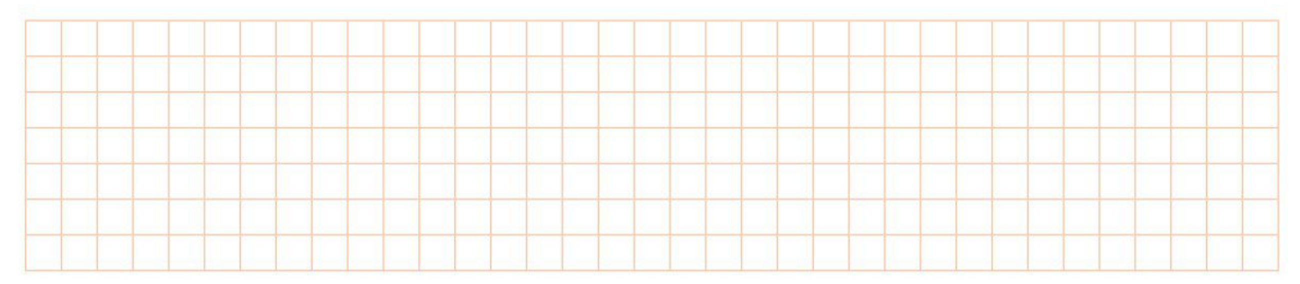
Arbeitsauftrag 4: Auswählen geeigneter Betriebsmittel

Mike hat durch Sichtprüfung und Messungen festgestellt, dass zwei Lampen defekt sind.

1. Welche Auswirkung hat es, wenn Mike die beiden defekten Lampen mit einem Draht überbrückt?

Mike möchte Ersatzlampen kaufen. Er weiß, dass es leider nur 9 V / 3 W oder 24 V / 3 W Lampen gibt. Er überlegt, welche Lampen ersatzweise eingeschraubt werden können, damit die Lichterkette längere Zeit funktioniert. Die Möglichkeit, jeweils zwei Lampen zu kaufen und zu probieren, zieht Mike als Fachmann nicht in Betracht; er möchte seine Wahl sachlich richtig treffen. Das kann aber nur rechnerisch erfolgen.

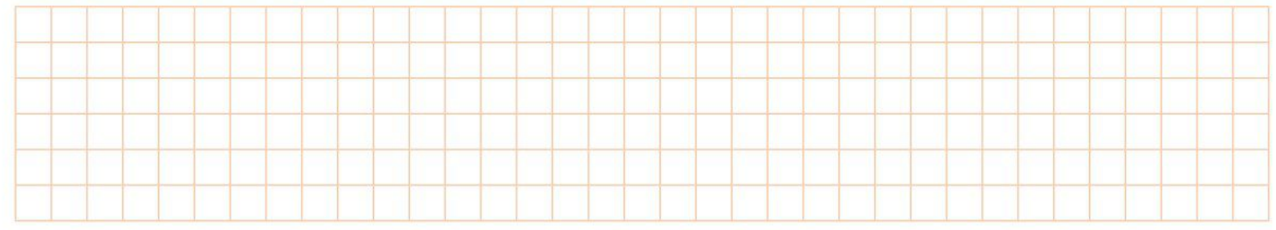
2. Berechnen Sie für eine Originallampe, 14 V / 3 W, **a)** den Bemessungsstrom I_L durch die Lampe und **b)** den Betriebswiderstand R_W (Warmwiderstand).



3. Berechnen Sie für die zur Auswahl stehenden Lampen, 9 V / 3 W und 24 V / 3 W, **a)** den Bemessungsstrom I_L und **b)** den Warmwiderstand R_W.



4. Berechnen Sie nun **a)** den Gesamtwiderstand R und **b)** den Gesamtstrom I der Reihenschaltung, wenn zwei 9 V / 3 W Lampen die defekten Lampen ersetzen.



5. Berechnen Sie für diese Lampenkombination die Lampenspannung an einer Originallampe und an einer der beiden 9 V / 3 W Lampen. Vergleichen Sie die Lampenspannung an der 14 V Lampe mit der Bemessungsspannung.



6. Berechnen Sie nun **a)** den Gesamtwiderstand R und **b)** den Gesamtstrom I der Reihenschaltung, wenn zwei 24 V / 3 W Lampen die defekten Lampen ersetzen.



7. Berechnen Sie für diese Lampenkombination die Lampenspannung an einer Originallampe und an einer der beiden 24 V / 3 W Lampen. Vergleichen Sie die Lampenspannung an der 24 V Lampe mit der Bemessungsspannung.



8. Begründen Sie aufgrund der berechneten Werte, welche Lampen Mike kaufen soll, damit die Lichterkette funktioniert.

9. Mike hat die 2 Ersatzlampen 9 V / 3 W eingeschraubt und die Lichterkette leuchtet wieder. Woran erkennt Mike die Ersatzlampen auf einen Blick?



Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. **a)** Berechnen Sie die Gesamtleistung P, wenn die Lichterkette der Seite 30 einwandfrei funktioniert.

b) Berechnen Sie den Gesamtstrom I der Lichterkette im Bemessungsbetrieb.

c) Berechnen Sie den Gesamtwiderstand R der Lichterkette im Bemessungsbetrieb.

2. Eine Lichterkette mit 30 Lampen zu je 3 W wird am öffentlichen Wechselspannungsnetz ohne Transformator betrieben. Berechnen Sie **a)** die Bemessungsspannung U_L und **b)** den Bemessungsstrom I_L für jede Lampe.

3. Eine Lichterkette hat die Schutzart IP 31. Erklären Sie die Bedeutung der Buchstaben und Ziffern.

IP 31

Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Schutzmaßnahmen

4. Ist die Lichterkette mit Schutzgrad IP 31 für den Innenbereich oder für den Außenbereich geeignet?

5. Ein kleiner Spielzeugtannenbaum aus Holz soll mit einer Lichterkette, bestehend aus vier Leuchtdioden (LEDs), beleuchtet werden. Die Lichterkette soll an einer Blockbatterie mit U_B = 9 V betrieben werden. Die LEDs haben eine Durchlassspannung U_F von je 1,8 V.

a) Durch welche schaltungstechnische Maßnahme kann die Lichterkette an der Batterie betrieben werden, ohne dass die LEDs zerstört werden?

b) Damit die LEDs ausreichend hell leuchten, soll ein Strom von 10 mA fließen. Berechnen Sie den erforderlichen Vorwiderstand.

6. Viele elektrische Geräte werden am öffentlichen Netz nicht in Reihenschaltung sondern in Parallelschaltung betrieben. **a)** Für welche Spannung müssen diese Geräte bemessen sein. **b)** Warum werden diese in Parallelschaltung betrieben?

Lernsituation: Analysieren einer Halogenbeleuchtung

In einer Galerie für moderne Kunst soll in drei Räumen für die Ausleuchtung der Gemälde und Bilder eine geeignete Beleuchtungsanlage installiert werden. Der Innenarchitekt hat sich in jedem der drei Räume für ein Halogenleuchten-Seilsystem **(Bild)** entschieden. Dabei werden die einzelnen Halogenleuchten an zwei parallel laufenden Metallseilen befestigt, die auch gleichzeitig die Niedervolt-Halogenlampen mit Strom versorgen. Die beiden Metallseile sind an einer Spannungsquelle mit $U = 12$ V Wechselspannung angeschlossen.

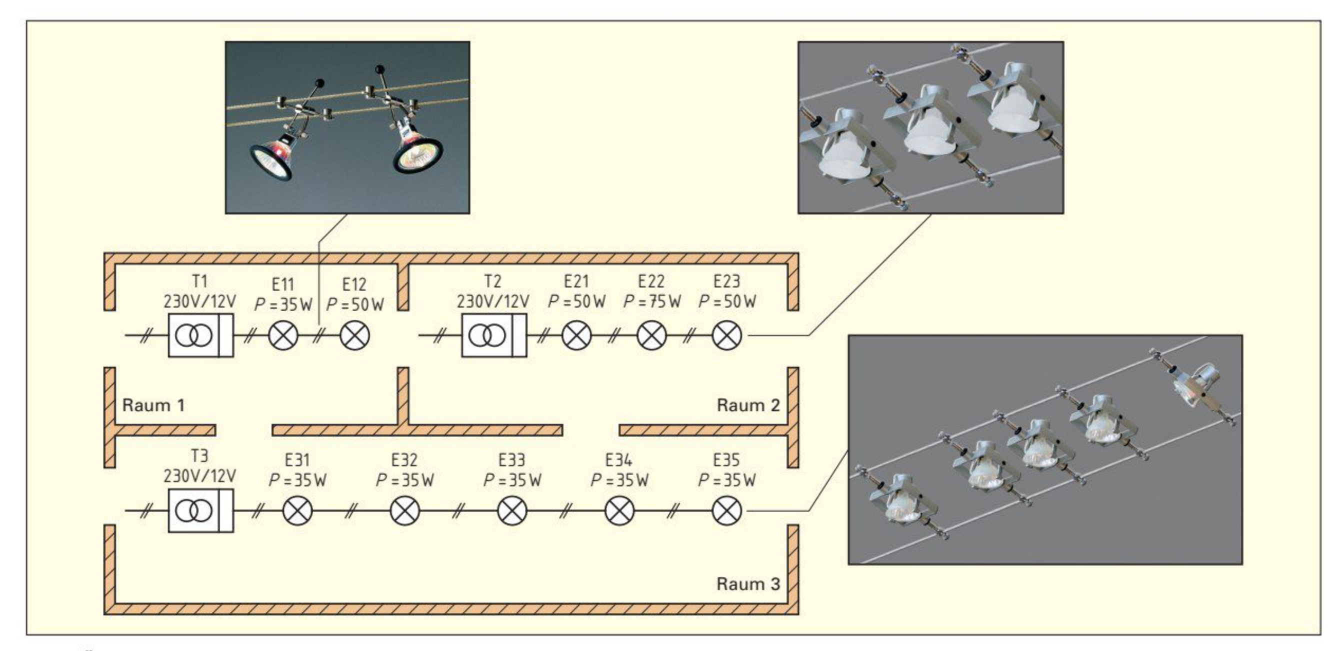


Bild: Übersichtsschaltplan zur Installation dreier Halogenleuchten-Seilsysteme in einer Galerie


Um aus der Netzspannung (230 V / 50 Hz) die Betriebsspannung $U = 12$ V für die Halogenlampen zu erzeugen, wird für jedes Seilsystem ein spezielles Vorschaltgerät benötigt. Ein solches Vorschaltgerät wandelt die 230 V Netzspannung in die erforderliche Betriebsspannung $U = 12$ V um und wird Transformator **(Bild, Kennzeichnung T1, T2, T3)** genannt. Der Transformator ist hier die Spannungsquelle.

Ihr Meister möchte, dass Sie für die technische Analyse der Beleuchtungsanlage verschiedene Arbeitsaufträge bearbeiten.

Arbeitsauftrag 1: Elektrische Beleuchtungsanlage beschreiben

Notieren Sie für jeden Raum die elektrischen Betriebsmittel. Als Beispiel ist Raum 1 bereits eingetragen.

Raum 1:

- Transformator T1
- Lampe E11, Leistung $P = 35$ W
- Lampe E12, Leistung $P = 50$ W

Raum 2:

-
-
-
-

Raum 3:

-
-
-
-
-
-

Arbeitsauftrag 2: Stromkreis mit Schaltzeichen, Spannungen und Strömen beschreiben

Um die elektrischen Größen Spannung U und Stromstärke I der Lampenstromkreise in Raum 1, Raum 2 und Raum 3 darstellen zu können, soll aus dem gegebenen Übersichtsschaltplan **(Bild, Seite 35)** eine Beschreibung durch einen elektrischen Schaltplan abgeleitet werden. Dazu sollen die folgenden Aufgabenstellungen bearbeitet werden.

1. Zeichnen Sie **(Bild 1)** für den Lampenstromkreis in Raum 1 den elektrischen Schaltplan mit den angegebenen Schaltzeichen **(Bild 2)**, bestehend aus Energiequelle (Spannungsquelle), Hin- und Rückleitung, Energiewandler (Lampe).

2. Beschreiben Sie, wie die Lampen zueinander geschaltet sind.



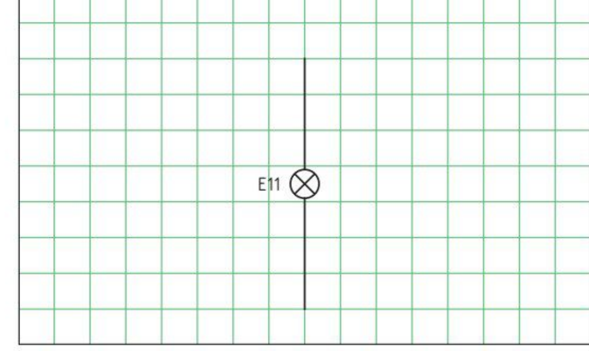


Bild 1: Lampenstromkreis Raum 1

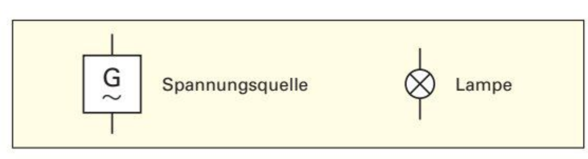


Bild 2: Schaltzeichen

3. Tragen Sie im Schaltplan **(Bild 1)** die Gesamtspannung U_{ges}, die Teilspannungen U_{11} und U_{12} an den Lampen, den Gesamtstrom I_{ges} und die Teilströme I_{11} und I_{12} durch die Lampen mit Bezeichnungen und Pfeilen ein.

Fachkunde Elektrotechnik,
Kapitel: Grundschaltungen der Elektrotechnik

4. Vergleichen Sie in dem dargestellten Stromkreis **(Bild 1)** die Gesamtspannung mit den Teilspannungen. Welche Aussage können Sie über die Spannungen machen? Geben Sie einen Satz und eine Formel an.

Formel:

5. Vergleichen Sie in dem dargestellten Stromkreis **(Bild 1)** den Gesamtstrom mit den Teilströmen. Welche Aussage können Sie über Gesamtstrom und Teilströme machen? Geben Sie einen Satz und eine Formel an.

Formel:

Zur Analyse der elektrischen Eigenschaften der drei Lampenstromkreise soll nachfolgend jede einzelne Lampe durch ihren elektrischen Widerstand R ersetzt werden.

6. Zeichnen Sie für jeden Stromkreis **(Bild 3, Bild 4 und Bild, folgende Seite)** den elektrischen Schaltplan mit Spannungsquelle, Leitungen, Widerständen. Bezeichnen Sie dabei alle Widerstände und tragen Sie die Gesamtspannung, die Teilspannungen, den Gesamtstrom und die Teilströme in den jeweiligen Schaltplan ein.

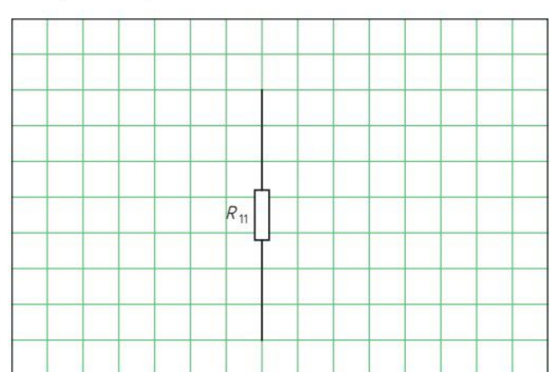


Bild 3: Stromkreis 1 mit R_{11} und R_{12}

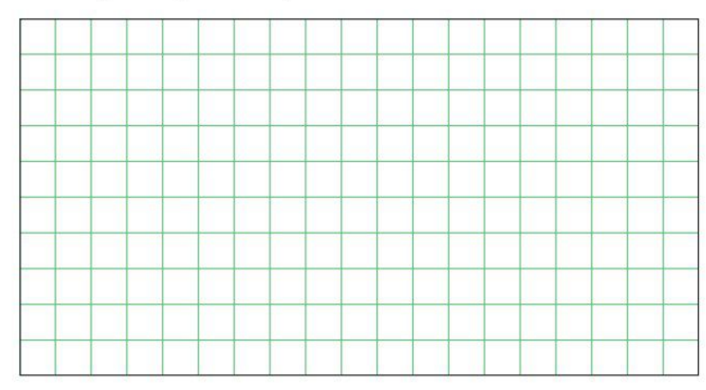


Bild 4: Stromkreis 2 mit R_{21}, R_{22} und R_{23}

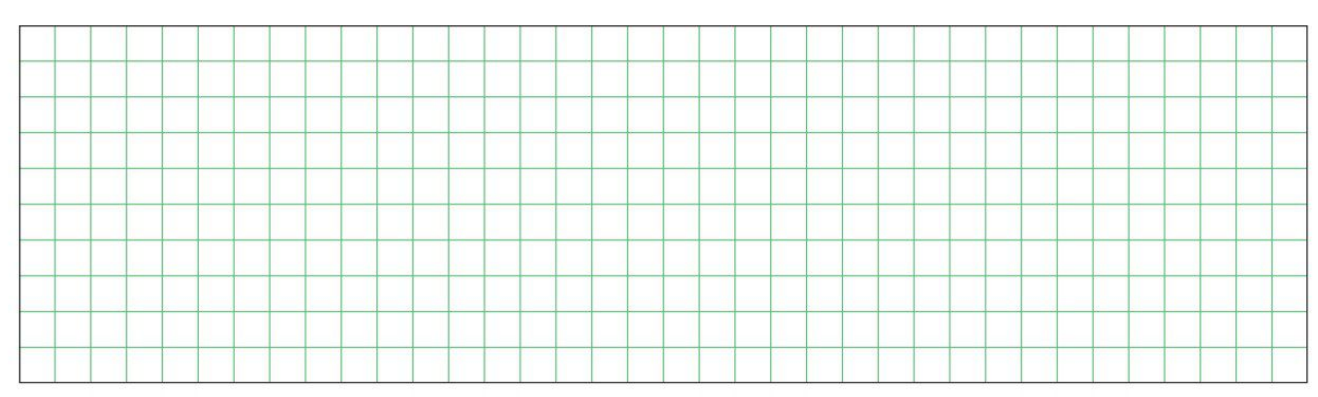


Bild: Stromkreis 3 mit R_{31}, R_{32}, R_{33}, R_{34} und R_{35}

7. Beschreiben Sie, wie die Widerstände in jedem der drei Stromkreise geschaltet sind.

8. Beschreiben Sie zunächst in einem Satz, was für die Spannungen in jedem der Stromkreise gilt. Geben Sie dann für jeden der drei Stromkreise eine Formel für diese Beschreibung an.

Formeln:

Stromkreis 1:	**Stromkreis 2:**	**Stromkreis 3:**
U_{ges} =	U_{ges} =	U_{ges} =

9. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Gesamtstrom und Teilströmen in den drei Stromkreisen? Formulieren Sie zunächst einen allgemeingültigen Satz und geben Sie dann für jeden der drei Stromkreise eine Formel an.

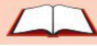
Formeln:

Stromkreis 1:	**Stromkreis 2:**	**Stromkreis 3:**
I_{ges} =	I_{ges} =	I_{ges} =

10. Welche Besonderheit gilt für die Teilströme des Stromkreises 3?

Arbeitsauftrag 3: Spannungsquelle auswählen

Für die Spannungsversorgung der drei Stromkreise sollen zunächst drei geeignete Transformatoren für Niedervolt-Halogensysteme **(Bild, folgende Seite)** ausgewählt werden. Dabei soll für jeden Transformator die Vorgabe beachtet werden, dass er durch die vorgegebene Lampenleistung zu mindestens 80 % seiner Bemessungsleistung ausgelastet ist.

 Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Grundbegriffe der Elektrotechnik, elektrische Leistung

 Auf Transformatoren wird die Bemessungsleistung immer in der Einheit VA (Voltampere) angegeben. Vereinfacht gesagt entspricht die angegebene Bemessungsleistung eines Transformators der maximal erlaubten Gesamtleistung aller angeschlossenen Lampen in der Einheit W (Watt). Um die Lampenlebensdauer nicht zu verringern, sollte ein Transformator im Idealfall zu 100 % seiner Bemessungsleistung ausgelastet werden.

Führen Sie für jeden der drei Stromkreise nacheinander folgende Arbeitsschritte aus:

1. Bestimmen Sie die von den Lampen aufgenommene Gesamtleistung P_{ges} aus den Einzelleistungen **(Bild, Seite 35)**.

2. Es stehen Transformatoren mit vier Leistungsvarianten zur Verfügung **(Bild)**. Wählen Sie für jeden Stromkreis einen Transformator mit geeigneter Bemessungsleistung aus.

Transformatordaten:

Ausgangsspannung U = 12 V (Bemessungsspannung)

Leistungsvarianten (Bemessungsleistungen): 100 VA, 150 VA, 200 VA, 300 VA

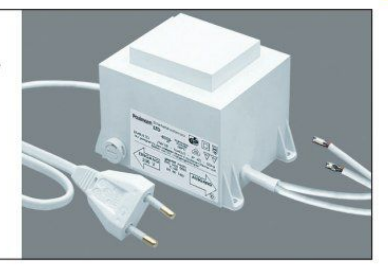


Bild: Transformator für Niedervolt-Halogenlampen mit Daten

Stromkreis 1:	**Stromkreis 2:**	**Stromkreis 3:**
P_{ges} =	P_{ges} =	P_{ges} =
Gewählt:	Gewählt:	Gewählt:

Arbeitsauftrag 4: Stromkreise analysieren

Zur Analyse der Stromkreise sollen für Stromkreis 1 und Stromkreis 2 **(Bild 3 und Bild 4, Seite 36)** jeweils folgende Größen berechnet werden **(Tabelle)**:

1. Alle Teilströme (Hinweis: Lampenleistung zur Berechnung verwenden)
2. Gesamtstrom
3. Alle Teilwiderstände
4. Ersatzwiderstand R (Gesamtwiderstand)

Die Teilwiderstände einer Schaltung können durch einen Ersatzwiderstand R so ersetzt werden, dass dieser bei gleicher Gesamtspannung den gleichen Strom aufnimmt wie die ersetzten Teilwiderstände zusammen.

Tabelle: Berechnungen zu den Stromkreisen

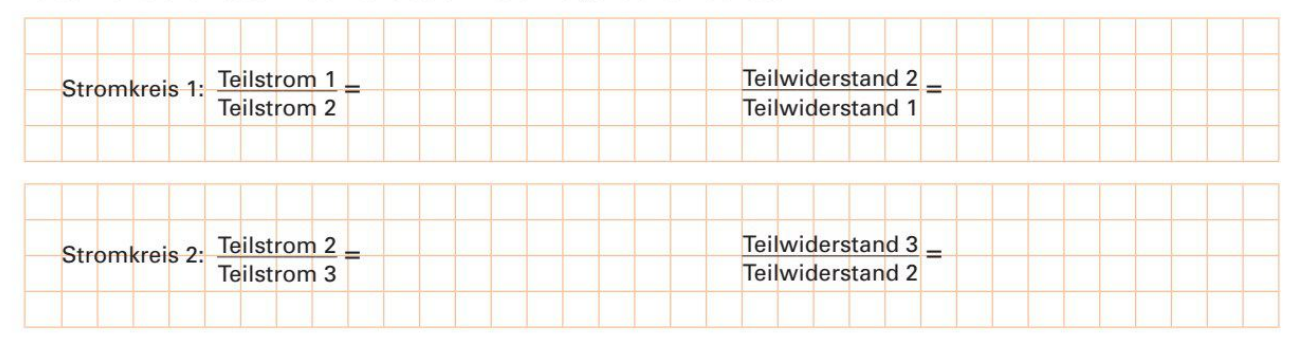
	Berechnungen Stromkreis 1	**Berechnungen Stromkreis 2**
1. Teilströme		
2. Gesamtstrom		
3. Teilwiderstände		
4. Ersatzwiderstand R		

Benutzen Sie die Berechnungsergebnisse **(Tabelle Seite 38)** zur Beantwortung folgender Fragen:

1. Vergleichen Sie die Werte der Teilwiderstände mit den zugehörigen Werten der Teilströme. Durch welchen Teilwiderstand einer Parallelschaltung fließt immer der größte Strom?

2. Was gilt in der Parallelschaltung immer für den Wert des Ersatzwiderstandes in Bezug auf die Teilwiderstände?

3. Berechnen Sie für Stromkreis 1 und Stromkreis 2 folgende Verhältnisse:



Vergleichen Sie Strom- und Widerstandsverhältnisse in beiden Fällen. Formulieren Sie eine allgemeingültige Aussage, wie sich in einer Parallelschaltung die Teilströme im Vergleich mit den zugehörigen Teilwiderständen zueinander verhalten:

Arbeitsauftrag 5: Leiterwiderstand bestimmen

Die Metallseile, an denen die Halogenleuchten befestigt sind, dienen gleichzeitig als Leiter des elektrischen Stromes. Bei den bisherigen Betrachtungen wurde von verlustlosen Leitern ausgegangen. Die Leiter selbst haben jedoch einen Widerstand, der von verschiedenen Größen abhängig ist.

 Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Leiterwiderstand

1. Beantworten Sie die folgenden Fragen und ergänzen Sie die **Tabelle**. Von welchen Größen hängt der Leiterwiderstand R_{Ltg} ab? Wie hängt der Leiterwiderstand von diesen Größen ab? Welche Formel lässt sich daraus für R_{Ltg} ableiten?

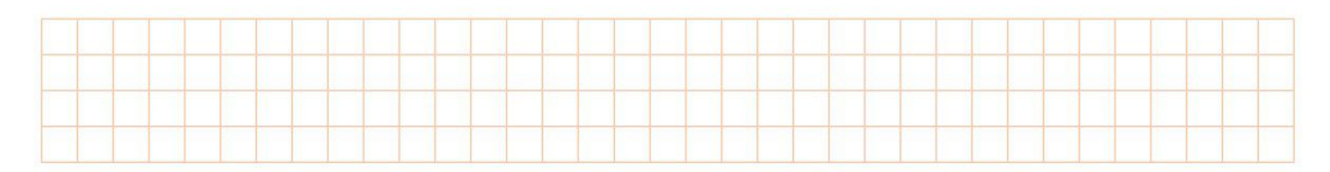
Tabelle: Abhängigkeiten des Leiterwiderstandes

Beispiele der Leitergrößen	Größen mit Namen, Formelzeichen und Einheit	Art der Abhängigkeit	Formulierung der Proportionalität	Formel
		Je größer desto		
		Je größer desto		
Kupfer (Cu) Aluminium (Al) Eisen (Fe)		Je größer desto		

2. Die Abhängigkeit des Leiterwiderstandes vom Leiterwerkstoff kann auch mit der elektrischen Leitfähigkeit γ beschrieben werden. Geben Sie den Zusammenhang zwischen γ und ϱ, die Einheit für γ und die Formel zur Berechnung des Leiterwiderstandes mit γ an.



γ: griechischer Kleinbuchstabe gamma,
ϱ: griechischer Kleinbuchstabe rho



3. Ermitteln Sie in Raum 3 für Hin- und Rückleiter **(Bild 1)** des Seilsystems den Leiterwiderstand R_{Ltg} für zwei verschiedene Leiterwerkstoffe (Eisen und Kupfer).

Vorgaben:

- Leiterlänge: l = 12 m
- Leiterquerschnitt: A = 4 mm²
- Leiterwerkstoff 1: Eisen (Fe)
- Leiterwerkstoff 2: Kupfer (Cu)

(Hinweis: Die Werte für die vom Leiterwerkstoff abhängige Größe finden Sie in Ihrem Tabellenbuch oder Fachkundebuch)

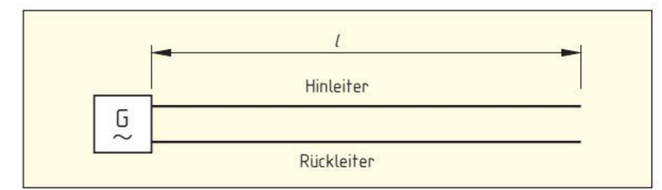


Bild 1: Hin- und Rückleiter des Seilsystems

Leiterwerkstoff 1 (Fe)	Leiterwerkstoff 2 (Cu)

4. Welchen Leiterwerkstoff würden Sie für das Seilsystem wählen? Begründen Sie Ihre Auswahl.

Arbeitsauftrag 6: Spannungsfall berücksichtigen

In der technischen Dokumentation des Halogenseilsystemherstellers heißt es:



Auswahl des Spannseils

Bei vielen Leuchten und/oder bei langen Strecken empfiehlt sich der Einsatz eines Spannseils aus Kupfer mit eingearbeitetem Kevlarfaden **(Bild 2)**. Seile ohne Kevlar neigen zum Durchhängen, da sich das Kupfer im Leiter mit der Zeit dehnt. Ab 5 m Seillänge empfehlen wir den Einsatz der Kevlar-Ausführung, wenn keine Abstützung des Seils z. B. durch einen Deckenabstandshalter erfolgt. Zur Bestimmung der erforderlichen Leiterquerschnitte ist die Abhängigkeit von der Anschlussleistung und der Leiterlänge zu berücksichtigen. Um eine zu hohe Lichtstromminderung zu vermeiden, ist nach DIN VDE 0100-715 zwischen Transformator und der am weitesten entfernten Leuchte ein Spannungsfall von max. 5 % zulässig.

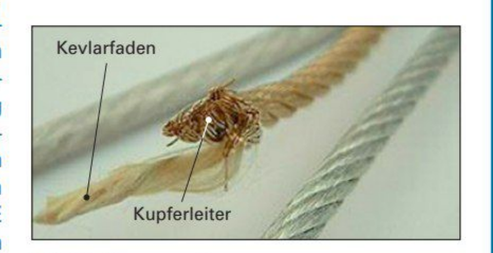


Bild 2: Spannseile

Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Spannungsfall an Leitungen

Für das Halogenlampensystem in Raum 3 soll ein geeigneter Leiter dimensioniert werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass sich die Spannungsquelle am Anfang des Seilsystems befindet **(Bild)**. Außerdem wird vereinfachend angenommen, dass sich der Lastwiderstand, also der Ersatzwiderstand R der fünf Lampen, am Ende der Hinleitung (Länge l = 12 m) befindet.

Die beiden zusätzlich eingezeichneten Widerstände **(Bild)** stellen die Anteile des Leiterwiderstandes R_{Ltg} in Hin- und Rückleitung dar.

1. Wie sind die beiden Anteile des Leiterwiderstandes und der Lastwiderstand R im Stromkreis geschaltet?

2. Bezeichnen Sie die beiden Widerstände in den rot markierten Feldern **(Bild)** mit ihrem anteiligen Wert von R_{Ltg}.

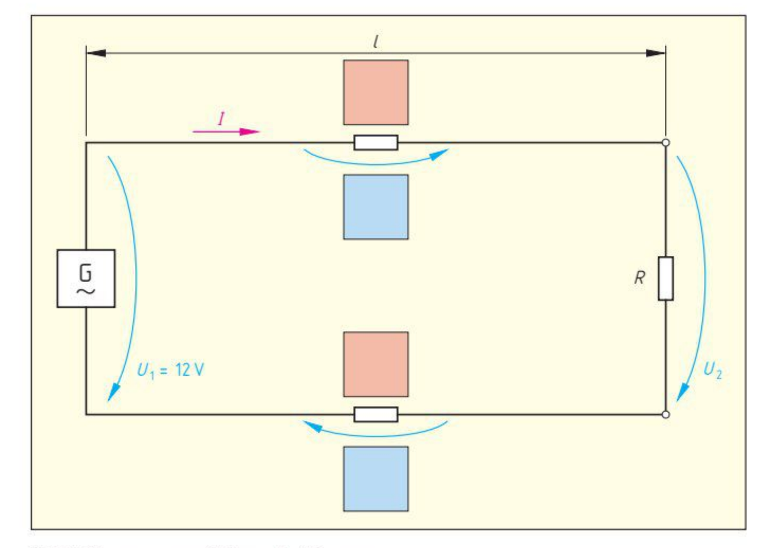


Bild: Spannungsfall an Leitungen

3. Ein Teil der angelegten Spannung U_1 fällt an Hin- und Rückleitung ab. Die Spannung, die insgesamt am Leiter abfällt, wird als **Spannungsfall ΔU** bezeichnet. Tragen Sie in die blau markierten Felder an den Spannungspfeilen **(Bild)** die anteilige Spannung ein.

4. Beschreiben Sie, wie sich der Spannungsfall ΔU auf die Spannung U_2 am Lastwiderstand R auswirkt.

5. Wie wirkt sich eine Vergrößerung des Leiterwiderstandes auf den Spannungsfall ΔU aus? (Begründung angeben)

6. Welche Auswirkung hat eine Vergrößerung des Leiterstromes I im Leiter auf den Spannungsfall ΔU? (Begründung angeben)

7. Wenn die Spannung U_2 am Lastwiderstand und die angelegte Spannung U_1 bekannt sind, kann der Spannungsfall ΔU daraus folgendermaßen berechnet werden (Formel angeben):

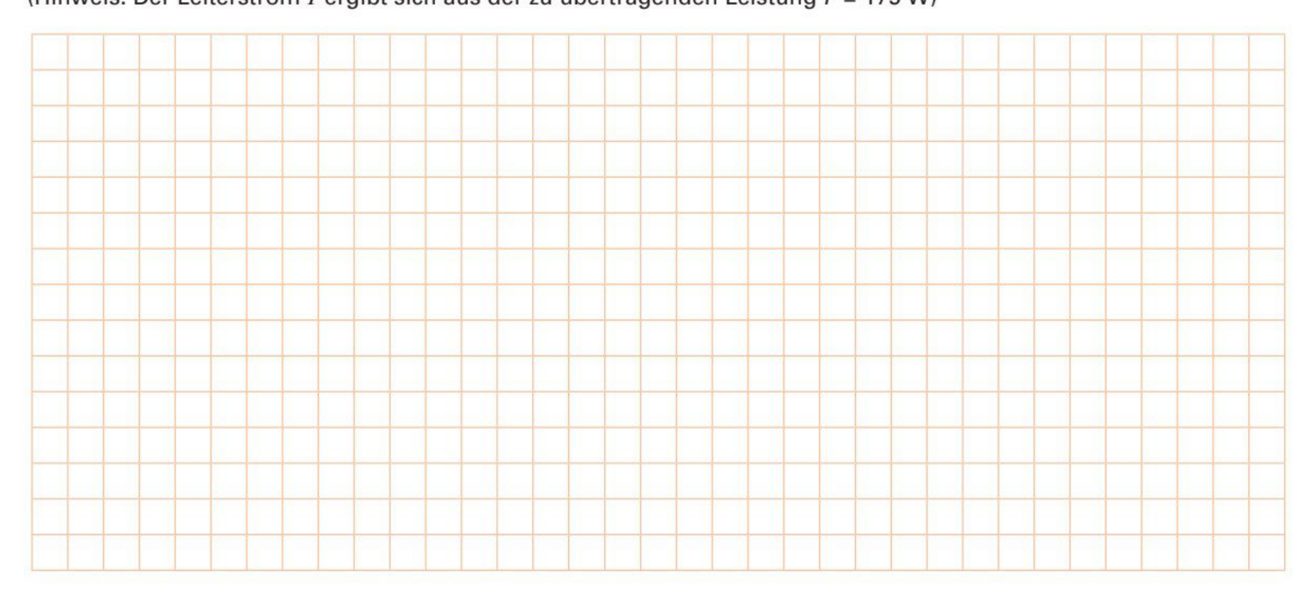
$\Delta U =$

8. Wenn der Leiterwiderstand R_{Ltg} und der Leiterstrom I bekannt sind, kann der Spannungsfall ΔU daraus folgendermaßen berechnet werden (Formel angeben):

$\Delta U =$

9. Für den Kupferleiter des Spannseils stehen folgende Leiterquerschnitte A zur Verfügung:
0,75 mm^2; 1 mm^2; 1,5 mm^2; 2,5 mm^2; 4 mm^2; 6 mm^2; 10 mm^2; 16 mm^2

Welcher Leiterquerschnitt muss mindestens gewählt werden, wenn die Vorgabe des Herstellers zum prozentualen Spannungsfall Δu **(Infokasten Seite 40)** eingehalten werden soll?
(Hinweis: Der Leiterstrom I ergibt sich aus der zu übertragenden Leistung P = 175 W)



10. Durch welche Maßnahme könnte ein Leiter mit einem geringeren Leiterquerschnitt verwendet werden?

Arbeitsauftrag 7: Sicherheitsaspekte der Beleuchtungsanlage analysieren

1. Das Berühren unter Spannung stehender Teile einer elektrischen Anlage ist gefährlich. Warum müssen die Spannseile **(Bild 2, Seite 40)** der Niedervolt-Halogenbeleuchtung nicht gegen direktes Berühren geschützt werden?

2. Auf dem Transformator **(Bild, Seite 38)** befinden sich verschiedene Kenn- und Prüfzeichen. Informieren Sie sich im Fachkundebuch, im Tabellenbuch oder im Internet über die Bedeutung der Zeichen und geben Sie eine kurze Beschreibung der Zeichen an **(Tabelle)**.

Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Schutzmaßnahmen

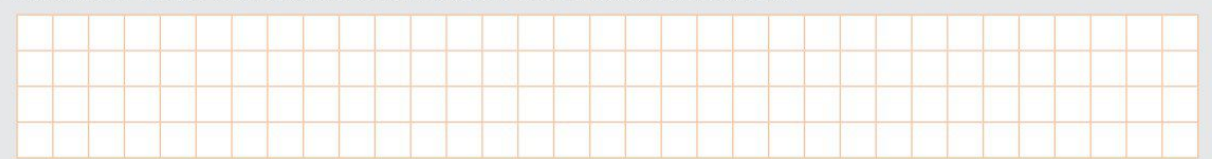
Tabelle: Kenn- und Prüfzeichen eines Transformators

DVE		IP 40	
GS geprüfte Sicherheit		M M	

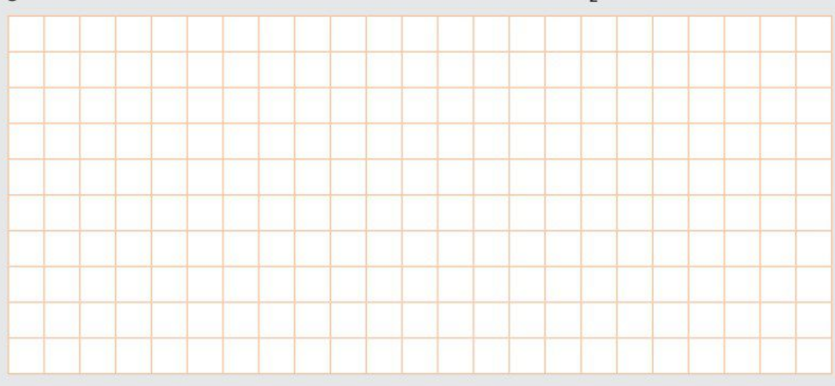
Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Warum werden auch im 230-V-Wechselspannungsnetz die Verbraucher grundsätzlich parallel geschaltet?

2. Berechnen Sie für Stromkreis 3 **(Bild, Seite 37)** den Gesamtwiderstand R.



3. In einer Widerstandsschaltung **(Bild)** wird mit einem Widerstandsmessgerät der Gesamtwiderstand $R = 68{,}75\ \Omega$ gemessen. Berechnen Sie den Widerstandswert von R_2.



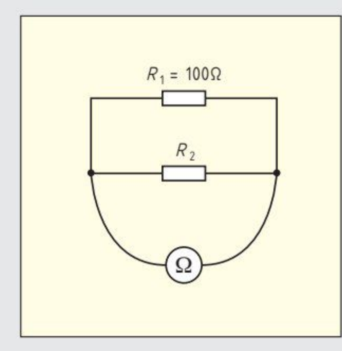
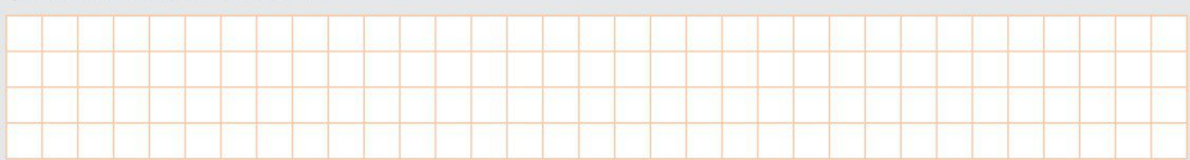


Bild: Widerstandsschaltung

4. Wie verändert sich der Leiterwiderstand R_{Ltg} eines Kupferleiters, wenn die Leiterlänge l verdoppelt und der Leiterquerschnitt A vervierfacht wird?



5. Warum ist in einem Stromkreis die Spannung am Verbraucher immer kleiner als die Netzspannung der Spannungsquelle?

6. In elektrischen Schaltungen mit kurzen Leitungswegen wird der Spannungsfall in der Regel vernachlässigt. Begründen Sie diese Tatsache.

7. Ein Stromkreis besteht aus Spannungsquelle, Leitung und Lastwiderstand. Ist bei konstanter Netzspannung die Verlustleistung auf der Leitung bei großer oder bei kleiner Belastung größer? (Begründung angeben)

8. Wie wird die Spannung bei der Übertragung elektrischer Energie über große Leitungslängen (zum Beispiel bei Freileitungen) gewählt, um die Leitungsverluste möglichst klein zu halten? Begründen Sie Ihre Antwort.



Lernsituation: Funktion der Heizwiderstände eines Durchlauferhitzers überprüfen

Sie werden zu einem Kunden gerufen, der die Warmwasserbereitung seines Durchlauferhitzers im Bad **(Bild 1)** bemängelt. Er gibt an, dass selbst bei voll aufgedrehtem Warmwasserhahn das Wasser nur lauwarm ist. Ihr Meister vermutet einen Defekt an den Heizwiderständen des Durchlauferhitzers. Er zeichnet Ihnen einen vereinfachten Schaltplan mit dem elektrischen Anschluss und den Sollwerten der Heizwiderstände R_1, R_2 und R_3 **(Bild 2)**. Sie erhalten von ihm den Auftrag, die Funktion der Heizwiderstände zu überprüfen.



Durchlauferhitzer erwärmen während der Warmwasserentnahme das zulaufende kalte Wassser durch Heizwiderstände, die direkt im fließenden Wasser angeordnet sind.

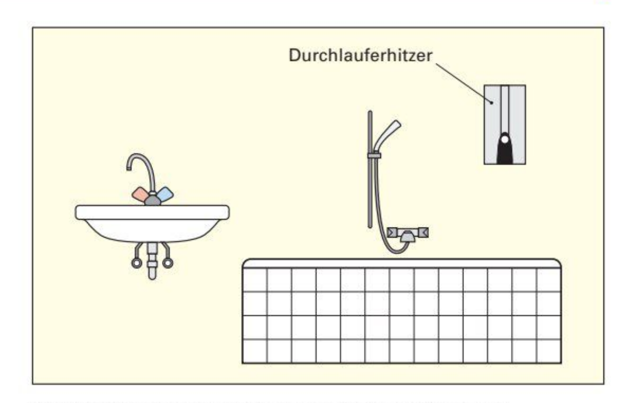


Bild 1: Durchlauferhitzer im Bad des Kunden

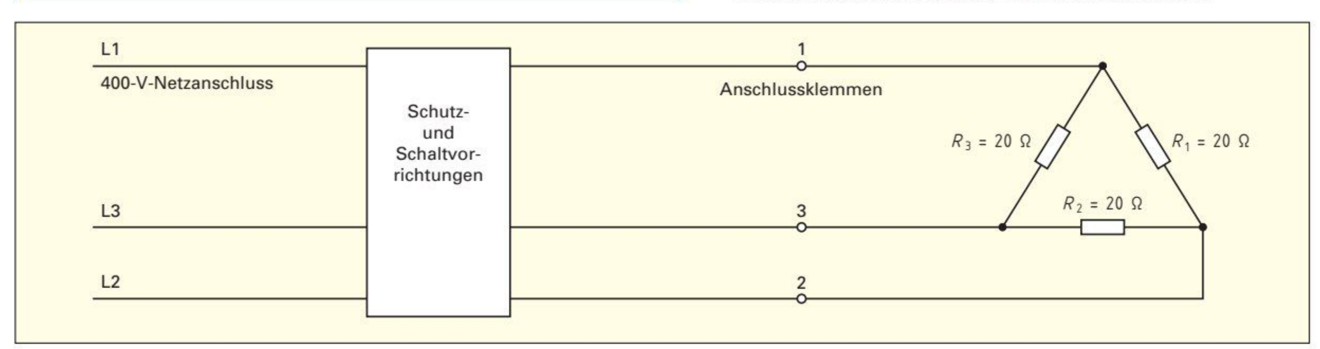
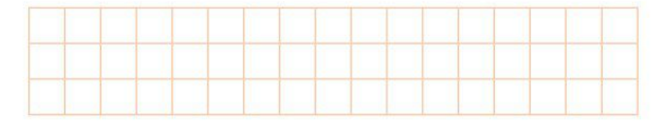


Bild 2: Vereinfachter Schaltplan des Anschlusses der Heizwiderstände R_1, R_2 und R_3 des Durchlauferhitzers

Arbeitsauftrag 1: Überprüfung der Heizwiderstände planen

Die Funktion der Heizwiderstände kann durch eine direkte Widerstandsmessung an den Anschlussklemmen **(Bild 2)** überprüft werden. Hierfür muss bekannt sein, welche Widerstandswerte sich zwischen den Anschlussklemmen bei fehlerfreien Heizwiderständen ergeben.

1. Ergänzen Sie **(Bild 3)** die Schaltung der Widerstände R_1, R_2 und R_3 zwischen den Anschlussklemmen 1 und 3.
2. Wie wird die Schaltung der Widerstände **(Bild 3)** genannt?
3. Beschreiben Sie, wie die Widerstände R_1 und R_2 zueinander geschaltet sind.
4. Berechnen Sie den Ersatzwiderstand R_{12}, der durch Zusammenfassen der Widerstände R_1 und R_2 gebildet wird.
5. Ergänzen Sie die neu entstandene Schaltung **(Bild 4)** der Widerstände R_3 und R_{12} zwischen den Anschlussklemmen 1 und 3.
6. Beschreiben Sie, wie die Widerstände R_3 und R_{12} zueinander geschaltet sind.
7. Berechnen Sie den Ersatzwiderstand R_{123} **(Bild 5)**, der durch Zusammenfassen der Widerstände R_3 und R_{12} gebildet wird. Tragen Sie den Wert von R_{123} im Bild ein.



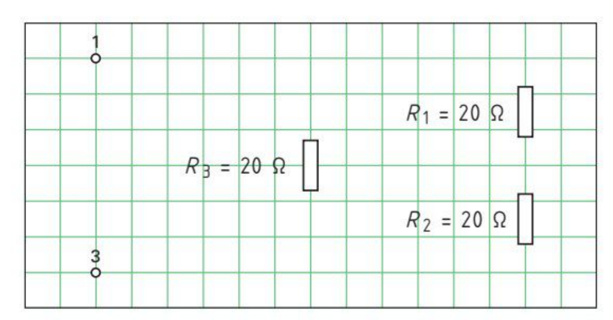


Bild 3: R_1, R_2 und R_3 zwischen den Klemmen 1 und 3



Bild 4: R_3 und R_{12} zwischen den Klemmen 1 und 3



Bild 5: R_{123} zwischen den Klemmen 1 und 3

8. Zeichnen Sie in **Bild 1** die Schaltung der Widerstände R_1, R_2 und R_3 zwischen den Anschlussklemmen 3 und 2 nach **Bild 2, Seite 44**.

9. Beschreiben Sie, wie die Widerstände R_1, R_2 und R_3 zueinander geschaltet sind.



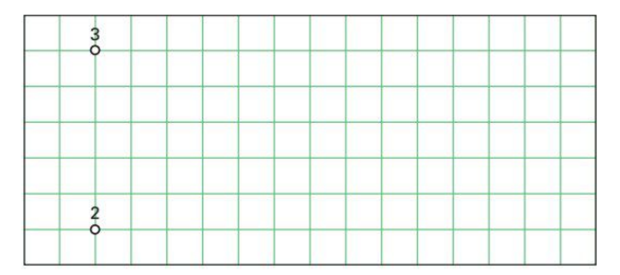


Bild 1: R_1, R_2 und R_3 zwischen den Klemmen 3 und 2

10. Vergleichen Sie die Schaltung zwischen den Anschlussklemmen 3 und 2 **(Bild 1)** mit der Schaltung zwischen den Anschlussklemmen 1 und 3 **(Bild 3, Seite 44)**. Geben Sie an, welchen Wert der Ersatzwiderstand R_{123} zwischen den Anschlussklemmen 3 und 2 hat.

11. Geben Sie an, welche Werte sich bei einer direkten Widerstandsmessung zwischen den Klemmen 1 und 3, zwischen den Klemmen 3 und 2 und zwischen den Klemmen 1 und 2 ungefähr ergeben sollten, wenn alle Heizwiderstände intakt wären.

Arbeitsauftrag 2: Messung der Heizwiderstände durchführen

Sie haben nun die Werte ermittelt, die sich bei einer Widerstandsmessung zwischen den Klemmen ergeben sollten. Mit einem Widerstandsmessgerät (Ohmmeter) sollen jetzt die tatsächlichen Werte durch drei Messungen **(Bild 2)** bestimmt werden.

1. Welche Maßnahmen müssen vor dem Anschluss des Widerstandsmessgerätes unbedingt durchgeführt werden?



Die 5 Sicherheitsregeln für Arbeiten im spannungsfreien Zustand **(Arbeitsauftrag 2, Seite 9)**.

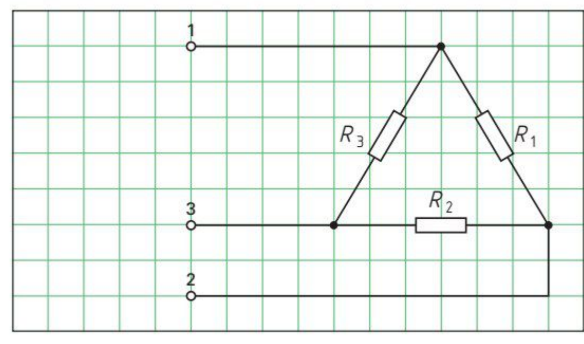


Bild 2: Widerstandsmessungen

2. Zeichnen Sie den Anschluss der Widerstandsmesser für die drei durchzuführenden Messungen in die Schaltung **(Bild 2)** ein.

Arbeitsauftrag 3: Messergebnisse bewerten und Fehlerursache benennen

Bei den Widerstandsmessungen zwischen den Klemmen haben sich die folgenden drei Messwerte ergeben:

Klemmen 1 – 3: $R_{1-3} = 20\ \Omega$; Klemmen 3 – 2: $R_{3-2} = 40\ \Omega$; Klemmen 1 – 2: $R_{1-2} = 20\ \Omega$.

Vergleichen Sie die Messergebnisse mit den Ergebnissen aus Arbeitsauftrag 1. Notieren Sie die Erkenntnisse, die Sie daraus gewinnen und beschreiben Sie dann, welcher Fehler beim Durchlauferhitzer vorliegt.



Arbeitsauftrag 4: Ersatzwiderstand einer gemischten Schaltung schrittweise ermitteln



Die Widerstände gemischter Schaltungen (Gruppenschaltungen) lassen sich nach der folgenden Vorgehensweise schrittweise zu einem Ersatzwiderstand zusammenfassen:

- Die Schaltung wird von innen nach außen in Reihen- und Parallelschaltungen aufgelöst.
- Die Reihen- und Parallelschaltungen werden Schritt für Schritt zu Ersatzwiderständen zusammengefasst **(Bild und Bilder 3 bis 5, Seite 44)**.
- Die Schritte des Zusammenfassens werden wiederholt, bis nur noch ein Ersatzwiderstand *R* vorliegt.

Ermitteln Sie für die gemischte Schaltung **(Bild a)** den Ersatzwiderstand *R*. Fassen Sie dazu die Schaltung schrittweise zu Ersatzwiderständen zusammen. Berechnen Sie anschließend die in der Schaltung eingezeichneten Ströme und Spannungen, wenn die Spannung $U = 12$ V an der Schaltung liegt. Folgen Sie den eingezeichneten Pfeilen.

Schritt 1 **(Bild a)**:

R_1 und R_2 zu R_{12} zusammenfassen:

Schritt 2 **(Bild b)**:

R_{12} und R_3 zu R_{123} zusammenfassen:

Schritt 3 **(Bild c)**:

R_{123} und R_4 zu R_{1234} zusammenfassen:

Schritt 4 **(Bild d und e)**:

R_{1234} und R_5 zu R zusammenfassen:

a) R_{12}; $R_1 = 47\ \Omega$; $R_2 = 100\ \Omega$; U_1; U_2; I_1; I_3; $R_3 = 220\ \Omega$; U_3; $R_4 = 470\ \Omega$; U_4; I_5; $R_5 = 820\ \Omega$; I_4; I; $U = 12$ V

b) R_{123}; R_{12}; I_1; I_3; $R_3 = 220\ \Omega$; U_3; $R_4 = 470\ \Omega$; U_4; I_5; $R_5 = 820\ \Omega$; I_4; I; $U = 12$ V

c) R_{1234}; R_{123}; $R_4 = 470\ \Omega$; U_3; U_4; I_5; $R_5 = 820\ \Omega$; I_4; I; $U = 12$ V

d) $R_{12345} = R$; R_{1234}; I_5; $R_5 = 820\ \Omega$; I_4; I; $U = 12$ V

e) R; I; $U = 12$ V

Bild: Gemischte Schaltung

Gesamtstromstärke I berechnen:

Stromstärke I_5 berechnen:

Stromstärke I_4 berechnen:

Spannungen U_4 und U_3 berechnen:

Stromstärken I_3 und I_1 berechnen:

Spannungen U_1 und U_2 berechnen:

Testen Sie Ihre Fachkompetenz

Der belastete Spannungsteiler ist eine technische Anwendung der gemischten Schaltung.

1. Berechnen Sie für den unbelasteten Spannungsteiler **(Bild 1) a)** den Strom I und **b)** die Teilspannungen U_1 und U_{20}.

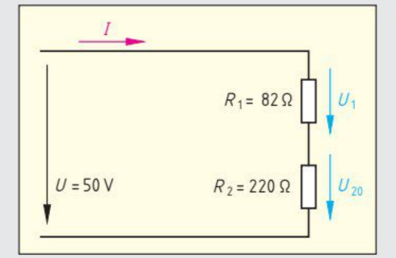




Bild 1: Spannungsteiler, unbelastet

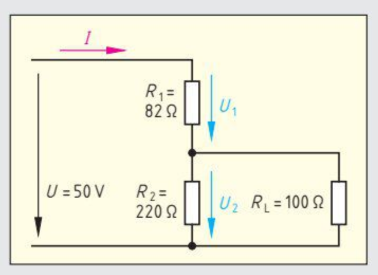


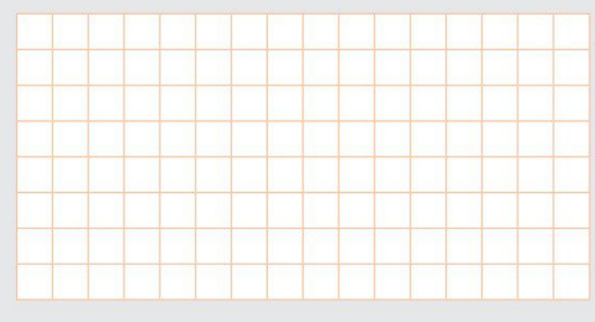
Bild 2: Spannungsteiler, belastet

2. Berechnen Sie für den belasteten Spannungsteiler **(Bild 2) a)** den Gesamtstrom I und **b)** die Teilspannungen U_1 und U_2.



3. Begründen Sie, warum die Spannung U_2 des belasteten Spannungsteilers **(Bild 2)** gegenüber der Spannung U_{20} des unbelasteten Spannungsteilers **(Bild 1)** kleiner geworden ist.

4. Bestimmen Sie für die gemischte Schaltung **(Bild 3)** den Ersatzwiderstand R.



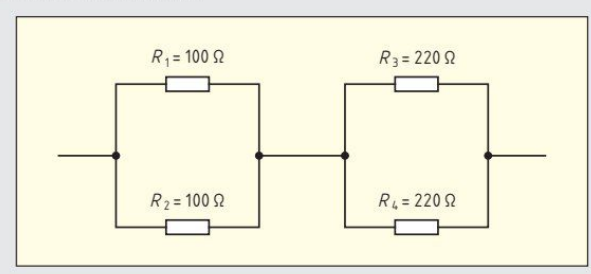
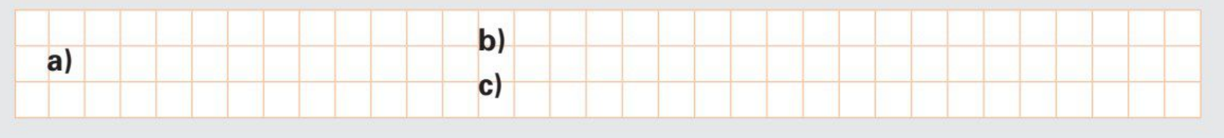


Bild 3: Gemischte Schaltung

5. Berechnen Sie für die Heizwiderstände des intakten Durchlauferhitzers **(Bild 2, Seite 44) a)** den Strom I, der durch einen Widerstand fließt, **b)** die Leistung P, die von einem Widerstand aufgenommen wird und **c)** die gesamte aufgenommene Leistung P_{ges}. An jedem der drei Widerstände liegt die Außenleiterspannung $U = 400$ V.





Lernsituation: Temperatur mit temperaturabhängigem Widerstand in einer Brückenschaltung erfassen

Die Gärtnerei Immergrün möchte, dass sich in ihrem neu gebauten Gewächshaus **(Bild 1)** die beiden Dachfenster, abhängig von der Innentemperatur, automatisch öffnen oder schließen. Der Elektroinstallationsbetrieb, in dem Sie arbeiten, hat den Auftrag zur Installation einer Kleinsteuerung erhalten, welche die beiden Dachfenstermotoren temperaturabhängig ansteuert. Dazu muss die Temperatur im Gewächshaus erfasst und in eine Spannung umgewandelt werden.

Von Ihrem Meister erhalten Sie die folgenden Informationen:

- Zur Temperaturerfassung wird ein temperaturabhängiger Widerstand benutzt, der in eine Brückenschaltung eingebaut wird **(Bild 2)**.
- Die Brückenspannung U_{AB} soll an den Klemmen A und B der Brückenschaltung abgegriffen und durch die Eingänge (Spannungen 0 V ... 10 V) der Kleinsteuerung erfasst werden.
- Bei der Brückenspannung U_{AB1} öffnet und bei der Brückenspannung U_{AB2} schließt die Kleinsteuerung die Dachfenster.



Bild 1: Gewächshaus mit geöffneten Dachfenstern



Kleinsteuerung Seite 111 und Seite 182.

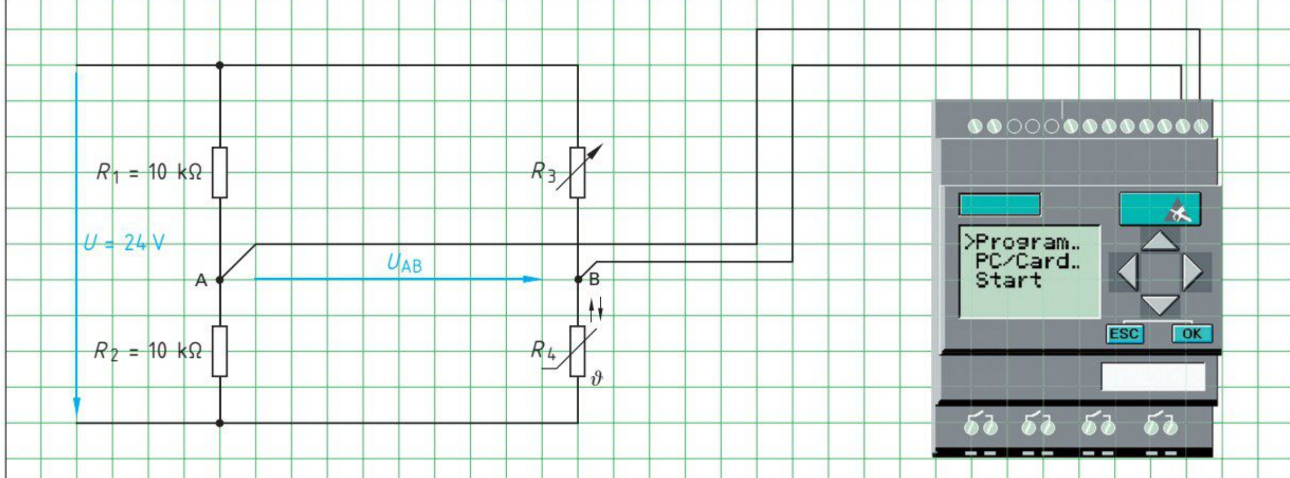


Bild 2: Temperaturerfassung mit temperaturabhängigem Widerstand in einer Brückenschaltung und Kleinsteuerung

Ihr Meister gibt Ihnen die Anweisung, die Schaltung so zu dimensionieren, dass bei einer Temperatur von 0° C die Brückenspannung $U_{AB} = 0$ V beträgt. Außerdem sollen Sie die Brückenspannungen U_{AB1} und U_{AB2} für die beiden Temperaturen bestimmen, bei denen die Dachfenster von der Kleinsteuerung mithilfe der Motoren geöffnet oder geschlossen werden. Die Temperaturvorgabe der Gärtnerei für das Öffnen beträgt 25° C und für das Schließen 20° C.

Arbeitsauftrag 1: Funktionsweise der Temperaturerfassung in der Brückenschaltung beschreiben

1. Beschreiben Sie, wie die Widerstände der Brückenschaltung zueinander geschaltet sind.

2. Tragen Sie die Spannungen U_1 bis U_4 an den Widerständen sowie den Gesamtstrom I, den Strom I_1 durch R_1 und den Strom I_3 durch R_3 in der Brückenschaltung **(Bild 2)** ein.

3. Begründen Sie, warum (bei fest eingestelltem R_3) eine Temperaturänderung eine Änderung der Brückenspannung U_{AB} bewirkt.

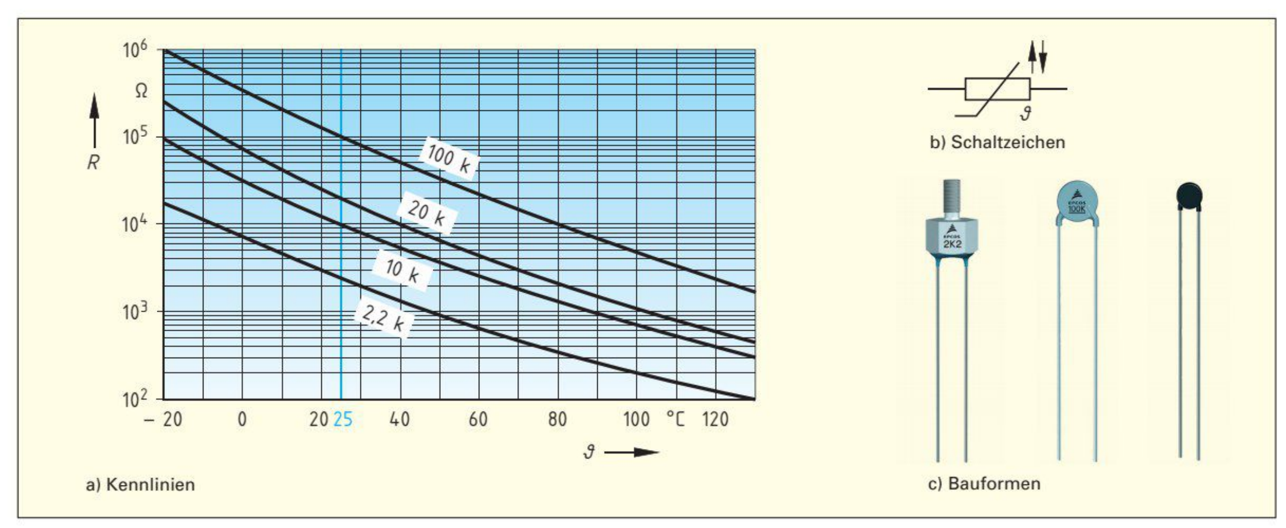
Arbeitsauftrag 2: Kennlinien von temperaturabhängigen Widerständen auswerten

1. Beschreiben Sie, wie bei dem in der Brückenschaltung eingebauten, temperaturabhängigen Widerstand der Widerstandswert *R* von der Temperatur ϑ abhängt **(Bild a)**.

2. Warum werden Widerstände mit dieser Temperaturabhängigkeit auch Heißleiter genannt? Geben Sie die Bezeichnung für den Heißleiter **(Bild b)** an.

3. Erklären Sie, wie Sie einen NTC-Widerstand an seinem Schaltzeichen erkennen **(Bild b)**.

4. NTC-Widerstände werden mit einem bestimmten Wert gekennzeichnet. Was bedeuten in diesem Zusammenhang z. B. die Kennzeichnungen 2,2 k **(Bild a)** und 2K2 **(Bild c)**?



a) Kennlinien

b) Schaltzeichen

c) Bauformen

Bild: Kennlinien, Schaltzeichen und Bauformen von NTC-Widerständen

5. Lesen Sie aus der Kennlinie des 2,2 k NTC-Widerstandes **(Bild a)** die Widerstandswerte für die angegebenen Temperaturen ab:

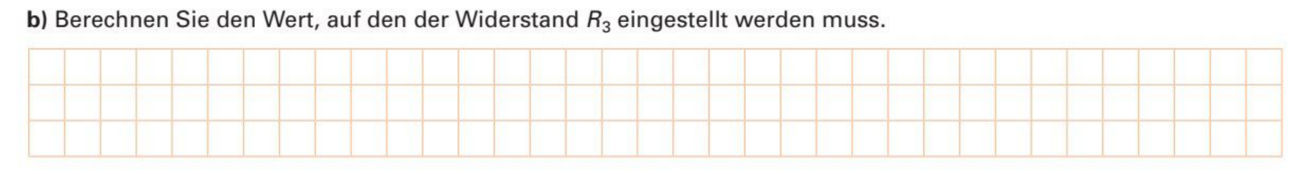
ϑ = 0 °C → *R* = ________; ϑ = 20 °C → *R* = ________; ϑ = 25 °C → *R* = ________

Arbeitsauftrag 3: Widerstände, Ströme und Spannungen in der Brückenschaltung berechnen

Für die Realisierung der Temperaturerfassung sollen Sie laut Vorgabe ihres Meisters den 2,2 k NTC-Widerstand **(Bild c)** benutzen. Bearbeiten Sie die folgenden Arbeitsschritte, um die Brückenschaltung **(Bild 2, Seite 48)** zu dimensionieren und die benötigten Brückenspannungen U_{AB1} für das Öffnen und U_{AB2} für das Schließen der Dachfenster zu bestimmen.

1. Bei einer Temperatur von ϑ = 0 °C soll die Brückenspannung U_{AB} = 0 V betragen.
a) Wie wird dieser Zustand der Brückenschaltung genannt?

b) Berechnen Sie den Wert, auf den der Widerstand R_3 eingestellt werden muss.

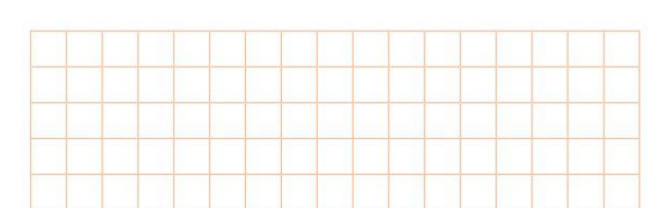


R_3 soll für alle nachfolgenden Arbeitsschritte auf diesem Wert eingestellt bleiben!

2. Berechnen Sie für die Temperatur ϑ = 25 °C **a)** die Ströme I_1 und I_3 und **b)** die Spannungen U_1 und U_3 in der Brückenschaltung **(Bild 2, Seite 48)**.



3. Tragen Sie die berechneten Spannungen U_1 und U_3 in den Auszug aus der Brückenschaltung ein **(Bild 1)**. Berechnen Sie dann mithilfe der Maschenregel die Brückenspannung U_{AB1} und tragen Sie auch diesen Wert in **Bild 1** ein.



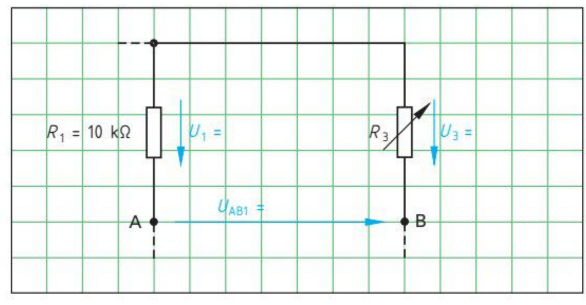
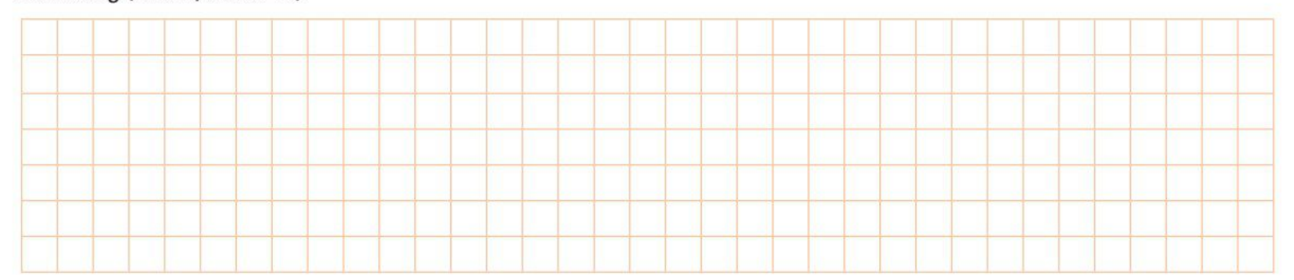


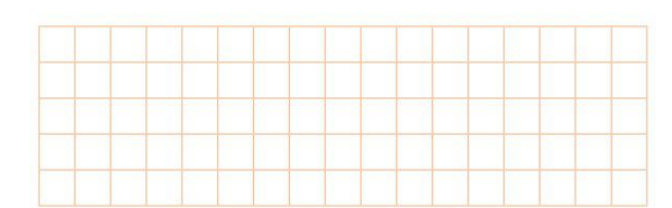
Bild 1: Spannungen bei ϑ = 25 °C

 Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Reihenschaltung (Maschenregel)

4. Berechnen Sie für die Temperatur ϑ = 20 °C **a)** die Ströme I_1 und I_3 und **b)** die Spannungen U_1 und U_3 in der Brückenschaltung **(Bild 2, Seite 48)**.



5. Tragen Sie die berechneten Spannungen U_1 und U_3 in den Auszug aus der Brückenschaltung ein **(Bild 2)**. Berechnen Sie dann mithilfe der Maschenregel die Brückenspannung U_{AB2} und tragen Sie auch diesen Wert in Bild 2 ein.



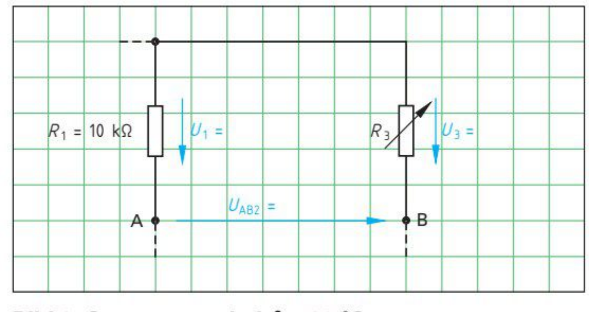


Bild 2: Spannungen bei ϑ = 20 °C

6. Geben Sie zusammenfassend an, bei welchen Brückenspannungen U_{AB1} und U_{AB2} die Kleinsteuerung **a)** ein Öffnen und **b)** ein Schließen der Dachfenster bewirkt.

a)

b)

7. Beschreiben Sie, wie sich ein Vertauschen der Widerstände R_3 und R_4 **(Bild 2, Seite 48)** auf die Brückenspannung U_{AB} bei **a)** ϑ = 0 °C und bei **b)** ϑ > 0 °C auswirken würde.

a)

b)

Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Bestimmen Sie für die Brückenschaltung **(Bild 2, Seite 48)** die Temperatur ϑ, bei der die Brückenspannung U_{AB} = 10 V betragen würde (R_3 = 7 kΩ, R_4 = 2,2 kΩ bei 25 °C). Berechnen Sie im Unterschied zu Arbeitsauftrag 3 dafür keine Ströme, sondern wenden Sie die Regel an, dass in einer Reihenschaltung das Verhältnis der Spannungen zueinander gleich dem Verhältnis der zugehörigen Widerstände ist (Spannungsteilung).



2. Berechnen Sie für die Brückenschaltung **(Bild 2, Seite 48)** den Ersatzwiderstand R der vier Widerstände R_1, R_2, R_3 und R_4 bei einer Temperatur von 25 °C **a)** aus Gesamtspannung U und Gesamtstrom I der Schaltung und **b)** durch wiederholtes Zusammenfassen der Einzelwiderstände von Reihen- und Parallelschaltungen zu Ersatzwiderständen. Verwenden Sie, wo nötig, die in den Arbeitsaufträgen 2 und 3 bestimmten Werte.



3. Berechnen Sie für die Brückenschaltung **(Bild 1)** den Widerstandswert R_3, wenn das Messgerät keinen Ausschlag zeigt.

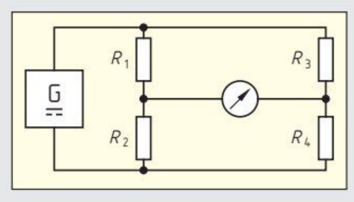
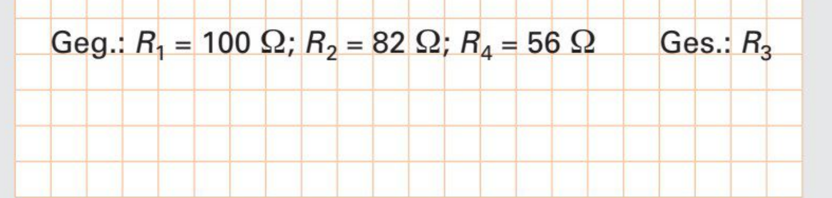


Bild 1: Brückenschaltung



4. In hochwertigen Lichterketten, bei denen die Lampen in Reihe geschaltet sind, leuchten trotz defekter Lampen die restlichen, nicht defekten Lampen weiter. Beschreiben Sie den Aufbau eines Teiles einer solchen Lichterkette **(Bild 2)** und erklären Sie die Wirkungsweise des NTC-Widerstandes.

Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: NTC-Widerstand, Internetrecherche

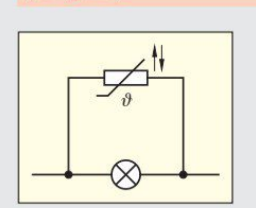


Bild 2: Teil einer Lichterkette



Lernsituation: Eine Kabeltrommel fachgerecht in Betrieb nehmen

Florian plant auf dem großen Gartengrundstück seinen 18. Geburtstag zu feiern. Die Sitzbänke will er 12 m entfernt von der Terrassenwand aufstellen. An der Terrassenwand befindet sich die einzige Außensteckdose. In der Garage der Eltern findet er zwei Kabeltrommeln unterschiedlicher Typen **(Bild 1a, b)**.

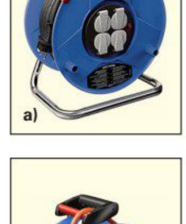
Zum Gelingen der Geburtstagsfeier hat er folgende Verbraucher vorgesehen:

- Einen Strahler für die nächtliche Beleuchtung,
- eine Stereoanlage für den richtigen Sound,
- einen Elektrogrill für die Zubereitung des Grillgutes.



Florian ist ganz begeistert: „Damit haben wir einfach genügend Power um die Party starten zu lassen". Beim Aufbau zur Geburtstagsfeier ist ihm Harald, Auszubildender als Elektroniker für Betriebstechnik im 1. Ausbildungsjahr, behilflich. „Ganz so einfach ist die Sache mit der Power nicht", fachsimpelt Harald. „Da sind schon einige Fakten zu beachten". Er verweist seinen Freund auch auf die im Karton vorhandene Bedienungsanleitung **(Bild 2)**.

Typ 1
Technische Daten:
230 V / 50 Hz
1 100/3 200 W (aufgerollt/abgerollt)
25 m
4 kg
3 200 W
H05VV-F3G1,5


a)

Typ 2
Technische Daten:
230 V / 50 Hz
1 100/3 600 W (aufgerollt/abgerollt)
40 m
6,5 kg
3 600 W
H05RR-F3G1,5
IP44


b)

Bild 1: Kabeltrommeln

Auszug aus der Bedienungsanleitung für Kabeltrommel Typ 1

Das gesamte Produkt darf nicht geändert oder umgebaut und das Gehäuse nicht geöffnet werden.

Die Kabeltrommel darf ausschließlich nur in geschlossenen Räumen benutzt werden. Ein Kontakt mit Feuchtigkeit, z. B. im Außenbereich, ist unbedingt zu vermeiden.

Sollte die Kabeltrommel einmal überhitzt werden, schaltet der eingebaute Thermoschalter die gesamte Kabeltrommel ab. Nehmen Sie dann die Kabeltrommel vom Netz und schalten Sie alle Verbraucher aus. Nachdem die Kabeltrommel abgekühlt ist, kann die Taste für den Thermoschalter betätigt werden. Damit ist die Kabeltrommel wieder betriebsbereit.

Bild 2: Auszug aus Bedienungsanleitung

Arbeitsauftrag 1: Bedienungsanleitung analysieren

1. In welchen technischen Daten unterscheiden sich die beiden Kabeltrommeln? Ergänzen Sie die **Tabelle**.

Tabelle: Technische Daten von Kabeltrommeln

Technische Daten	Typ 1	Typ 2
Belastbarkeit		
Leitungstyp		
Anschlussleistung		
Schutzart		
Kabellänge		
Gewicht		

2. Warum wird die Kabeltrommel mit einem Überhitzungsschutz (Thermoschalter) ausgestattet?

3. Warum unterscheidet der Hersteller den Betrieb im aufgerollten und abgerollten Zustand?

4. Woran erkennt man, welche der beiden Kabeltrommeln für die Benutzung im Garten geeignet ist?

5. Warum gibt der Hersteller der Kabeltrommel Typ 1 keine Schutzart in der Bedienungsanleitung an?

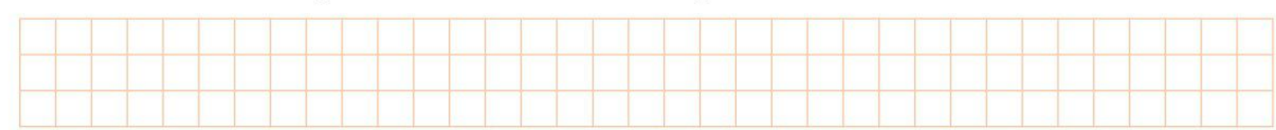
Arbeitsauftrag 2: Technische Daten rechnerisch überprüfen

Florian weiß nun, welche Kabeltrommel er nur im Freien verwenden darf. Er sieht sich die Anschlusswerte der anzuschließenden Verbraucher **(Tabelle)** genauer an.

Tabelle: Anschlusswerte der Verbraucher bei 230 V

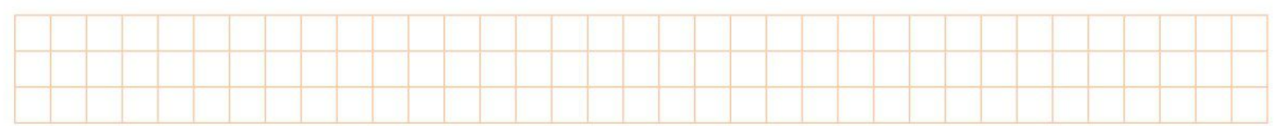
Elektrogrill	Strahler	Stereoanlage
2,2 kW	500 W	50 W

1. Welcher Anschlusswert *P* ergibt sich, wenn alle Verbraucher angeschlossen sind?



2. Warum ist die vorhandene Kabeltrommel Typ 2 für den abendlichen Einsatz geeignet?

3. Florian möchte nun noch wissen, welcher Strom bei Betrieb aller Verbraucher in der Leitung fließt.



4. Florian hat an alles gedacht. Falls es kühl wird, hat er auch noch einen Heizstrahler besorgt **(Bild)**. Unter welchen Voraussetzungen könnte der Heizstrahler mit der vorhandenen Kabeltrommel versorgt werden?

5. Die Stereoanlage benötigt für den Betrieb eine Spannungsversorgung von 230 V ± 5 %. Steht diese Spannung zur Verfügung, wenn auch der Grill und der Strahler in Betrieb sind?

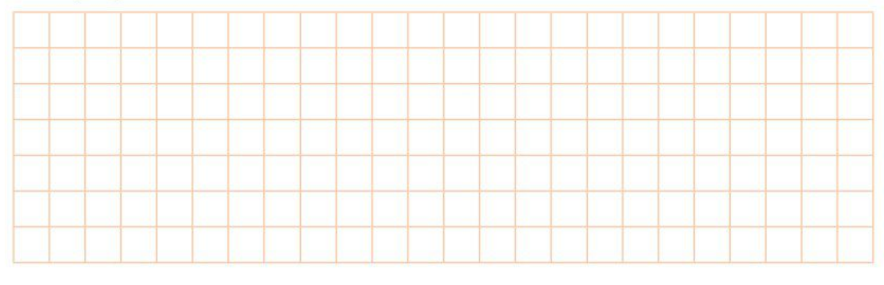




Bild: Heizstrahler 1200 W



Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Welcher zulässige Laststrom kann in der Leitung der Kabeltrommel nach **Bild 1 b, Seite 52** fließen?

2. Auf der Homepage eines Kabeltrommelherstellers finden Sie unter der Rubrik FAQ[1] folgende Frage:
„Why must cable drums be completely rolled out for heavy-duty jobs"?
Cable winding devices like cable reels or cable boxes can become very hot in the centre of the rolled-up cable. For this reason temperature switches (overheating protection) are stipulated to interrupt the current at around 65 degrees Celsius. Without this overheating protection, the cable insulation can melt and lead to destruction or fire of the winding device. To prevent an unnecessary premature switch-off of the electricity, the cable reel should be unwound.
Übersetzen Sie diesen Text in die deutsche Sprache.

3. In einer technischen Beschreibung von Kabeltrommeln finden Sie folgende **Tabelle**.
   a) Warum zeigt sich in der Tabelle kein proportionales Verhalten zwischen bewickelter Länge und zulässigem Belastungsstrom?

   b) Welche maximal zulässige Anschlussleistung ist für die voll bewickelte Kabeltrommel **(Tabelle)** zulässig?

Tabelle: Zulässiger Bemessungsstrom bei Dauerlast beim Anschluss an 230 V	
Bei einem Leiterquerschnitt von 1,5 mm²	
voll bewickelt	4,8 A
2/3 bewickelt	5,2 A
1/3 bewickelt	6 A
abgewickelt	16 A

4. **a)** Welcher Leitungstyp wird bei Kabeltrommeln für die Baustellennutzung verwendet? **b)** Erläutern Sie die Bezeichnung.

5. Ein Hersteller bietet 40 m Kabeltrommeln wahlweise mit H07RN-F3G2,5 und H07RN-F 3G1,5 an. **a)** Bei welcher Kabeltrommel tritt der geringere Spannungsfall auf? **b)** Berechnen Sie für den ausgewählten Leiterquerschnitt den Spannungsfall für den maximal zulässigen Anschlusswert von 3680 W.

[1] FAQ, Abk. für: frequently asked questions (engl.) = häufig gestellte Fragen

Lernsituation: Abhängigkeit der Kapazität von der Plattenfläche und dem Plattenabstand bei einem Kondensator

Die Funktionsweise einer handelsüblichen elektronischen Haushaltswaage soll analysiert werden **(Bild)**. Dabei ist besonders das Messprinzip von Bedeutung. Im Datenblatt ist die Rede von einem kapazitiven Sensor. Es stellt sich nun die Frage, wie man mithilfe einer Kapazität das Gewicht messen kann.

Als Auszubildender/de im ersten Lehrjahr wissen Sie bereits, dass ein Kondensator eine Kapazität darstellt.

Ihre Aufgabe ist es nun herauszufinden, von welchen Faktoren die Kapazität eines Kondensators abhängt und in welchem Zusammenhang diese Faktoren stehen. Dazu erstellen Sie eine Formel.

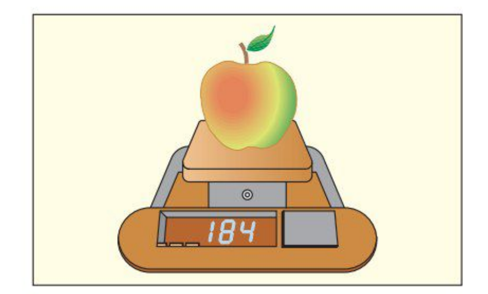


Bild: Elektronische Haushaltswaage

Bei der Analyse der Waage wird festgestellt:

Nach Öffnen des Gehäuses sind unter der Waagschale zwei parallele Metallplatten, ähnlich einem Plattenkondensator, zu erkennen, an denen je eine Leitung angeschlossen ist. Legt man ein Messobjekt auf die Waagschale, so verringert sich der Plattenabstand und das entsprechende Gewicht wird angezeigt. Entfernt man das Messobjekt wieder, gehen die Platten in ihre Ausgangsposition zurück.

Arbeitsauftrag 1: Versuch zur Ermittlung der Abhängigkeiten

1. Skizzieren Sie den prinzipiellen Aufbau eines Plattenkondensators und tragen Sie alle wichtigen geometrischen Größen ein.



2. Von welchen geometrischen Größen könnte die Kapazität des Plattenkondensators abhängig sein?

3. Mit einem LCR-Messgerät (Induktivität-, Kapazität-, Widerstands-Messgerät) kann die Kapazität eines Kondensators bestimmt werden. Im Folgenden ist ein Auszug aus dem Datenblatt eines LCR-Messgerätes gegeben. Informieren Sie sich über Handhabung, Anschlussbestimmungen und Schaltzeichen dieses Messgeräts.

Durchführung von Kapazitätsmessungen

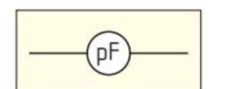
1. Entladen Sie jeden Kondensator, bevor Sie ihn mit dem Messgerät verbinden.



Achtung!
Beim Kurzschließen von Kondensatoren können energiereiche Entladungen stattfinden. Vorsicht Lebensgefahr! Berühren Sie nicht die Anschlüsse bei Kondensatoren mit Spannungen größer DC 35 V bzw. AC 25 V. Vorsicht in Räumen, in welchen sich Stäube, brennbare Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten befinden oder befinden könnten.
⇒ Explosionsgefahr! Führen Sie keine Messungen an Kondensatoren durch, welche in Schaltungen eingebaut sind.

2. Verbinden Sie die beiliegenden Messleitungen mit dem Messgerät: die rote Messleitung mit der rechten „+"- Buchse (rot) und die schwarze Messleitung mit der linken „–"-Buchse (schwarz) und schalten Sie das Messgerät ein.
3. Stellen Sie den Messfunktionsschalter auf den gewünschten Messbereich ein.
4. Verbinden Sie den zu messenden, entladenen und spannungslosen Kondensator entweder mit dem Messsockel, wenn entsprechend lange Anschlussdrähte mit geringem Querschnitt vorhanden sind, oder mit den Krokodilklemmen der Messleitungen, wenn es sich um Kondensatoren mit großen Kapazitäten handelt, bzw. die Anschlüsse zu kurz für den Sockel sind. Achten Sie bei Elektrolytkondensatoren auf die richtige Polarität. Verlängern Sie nicht die beiliegenden Messleitungen durch andere Leitungen. Die dabei entstehenden Leitungskapazitäten lassen sich nicht mit der Nullpunktkorrektur ausgleichen. Es kann deshalb zu Fehlmessungen kommen.







4. Planen Sie einen Versuch, mit dem die Abhängigkeit der Kapazität eines Kondensators von der Plattenfläche nachzuweisen ist. Welche Größe muss konstant gehalten werden? Welche Größe muss verändert werden?

Aus dem Versuch 1 haben sich folgende Werte ergeben:

Versuch 1:
Abhängigkeit der Kapazität von der Plattenfläche
Plattenabstand l = 2 mm = 0,002 m (konstant)

Wertetabelle:

A in m^2	C in pF
0,034	150
0,068	300
0,136	600

5. Formulieren Sie anhand der Messwerte aus Versuch 1 einen Erkenntnissatz (Je, desto Satz). Leiten Sie aus den Messwerten die Proportionalität her.

6. Planen Sie einen Versuch, mit dem die Abhängigkeit der Kapazität eines Kondensators von dem Plattenabstand nachzuweisen ist. Welche Größe muss konstant gehalten werden? Welche Größe muss verändert werden?

Aus dem Versuch 2 haben sich folgende Werte ergeben:

Versuch 2:
Abhängigkeit der Kapazität von dem Plattenabstand
Plattenfläche A = 0,068 m^2 (konstant)

Wertetabelle:

l in m	C in pF
0,001	600
0,002	300
0,004	150

7. Formulieren Sie anhand der Messwerte aus Versuch 2 einen Erkenntnissatz (Je, desto Satz) und bilden Sie die Proportionalität.

Die Kapazität eines Plattenkondensators hängt nicht von der Plattendicke ab.

Arbeitsauftrag 2: Auswertung des Versuchs


Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Kondensator im Gleichstromkreis

1. Leiten Sie anhand der Erkenntnisse aus den Versuchen die Formel zur Berechnung der Kapazität eines Plattenkondensators her (Arbeitsblatt **Seite 57**, Schritte 1 bis 3).

2. Berechnen Sie die Proportionalitätskonstante und ersetzen Sie die Konstante durch die entsprechende physikalische Größe (Arbeitsblatt **Seite 57**, Schritte 4 bis 7). Ermitteln Sie den genauen Wert der Konstanten aus einem Tabellenbuch.

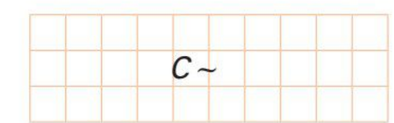

Die Kapazität eines Plattenkondensators hängt zusätzlich noch vom Dielektrikum ab. Die Zahl, die angibt, wie viel mal größer die Kapazität eines Kondensators wird, wenn statt Luft ein anderer Isolierstoff verwendet wird, heißt Permittivitätszahl ε_r des betreffenden Isolierstoffes.

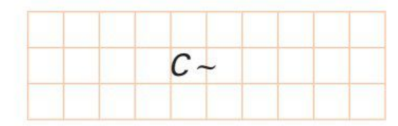
3. Vervollständigen sie die Formel zur Berechnung der Kapazität eines Plattenkondensators mit beliebigem Dielektrikum (Arbeitsblatt **Seite 57**, Schritt 8).

4. Erklären Sie das Messprinzip der elektronischen Haushaltswaage anhand der gefundenen Ergebnisse.

Kapazität eines Plattenkondensators:

Schritt 1: Einsetzen der Proportionalitäten aus den Versuchen.

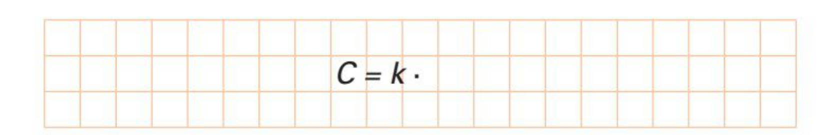




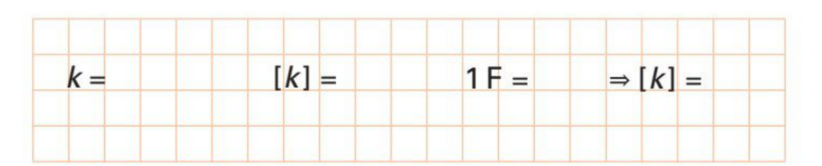
Schritt 2: Zusammenführen der Proportionalitäten.



Schritt 3: Gleichung bilden durch Einsetzen der Proportionalitätskonstanten *k*.



Schritt 4: Umstellen nach *k* und Einheit der Proportionalitätskonstanten ermitteln.



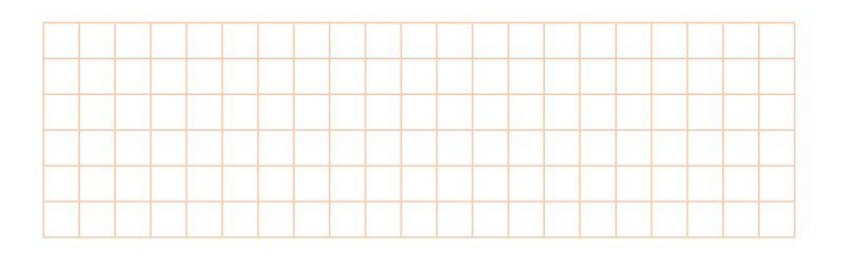
Schritt 5: Zahlenwert der Proportionalitätskonstanten *k* anhand von Messwerten ermitteln.

Gegeben:

$C = 300\ \text{pF} = 300 \cdot 10^{-12}\ \text{F}$

$A = 0{,}068\ \text{m}^2$

$l\ = 0{,}002\ \text{m}$

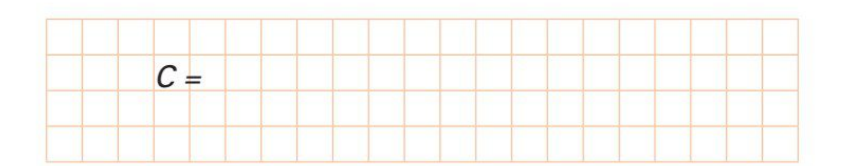


Schritt 6: Ersetzen der Proportionalitätskonstanten durch physikalische Größe.

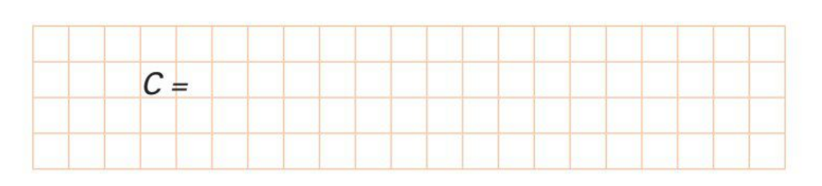
Die Konstante hat den Namen:



Schritt 7: Gleichung zur Berechnung der Kapazität eines Plattenkondensators mit Luft als Dielektrikum.



Schritt 8: Kapazität eines Plattenkondensators mit beliebigem Dielektrikum.





Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Ein Plattenkondensator mit dem Plattenabstand l = 1 mm hat eine Plattenfläche von A = 40 cm². Welche Kapazität C hat der Kondensator, wenn als Dielektrikum **a)** Luft und **b)** Glimmer (ε_r = 8) verwendet wird?

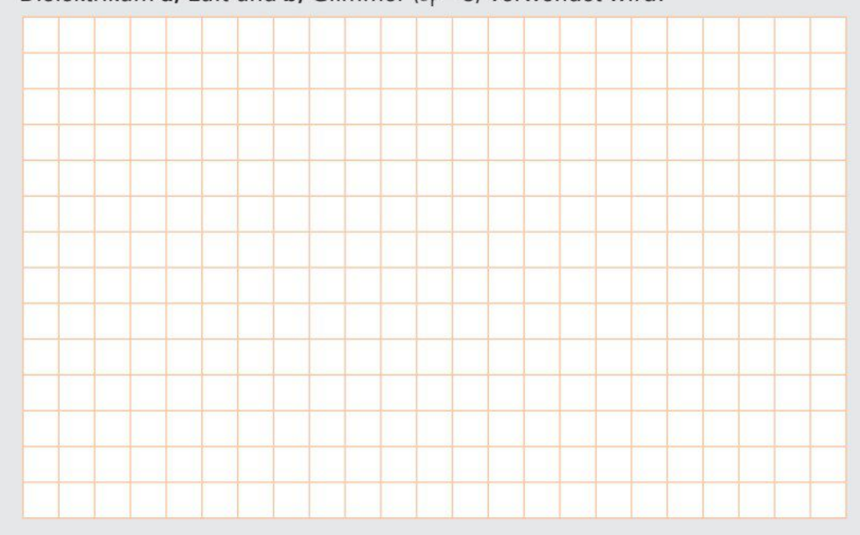
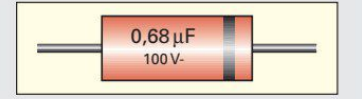
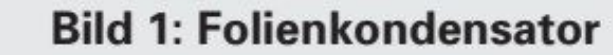


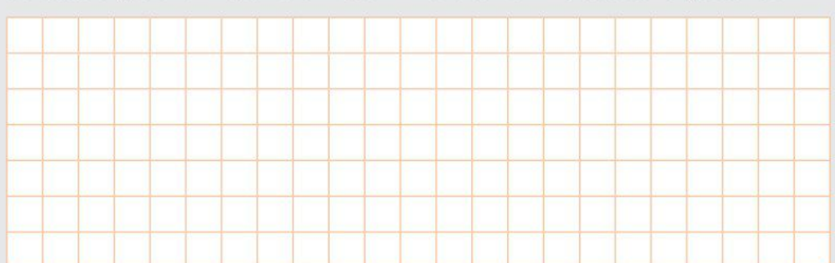
Tabelle: Permittivitätszahlen von Isolierstoffen

Isolierstoff	ε_r
Luft	1
Isolieröl	2 … 2,4
Silikonöl	2,8
Hartpapier	4 … 8
Porzellan	5 … 6
Glas	4 … 8
Glimmer	6 … 8
Polystyrol	2,5
Keramik	10 … 10000
Polyester	3,3
Polycarbonat	2,8




Bild 1: Folienkondensator

2. Ein Folienkondensator **(Bild 1)** hat ein 1,5 µm dickes Dielektrikum aus Polyester **(Tabelle)**. Wie groß müsste die wirksame Plattenfläche A eines Plattenkondensators gleicher Kapazität mit dem Dielektrikum Luft statt Polyester sein?



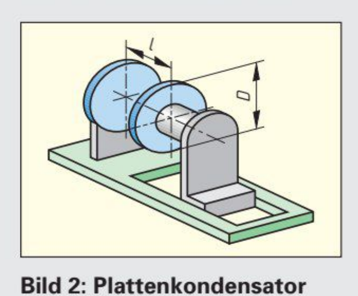


Bild 2: Plattenkondensator

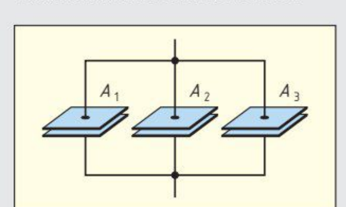
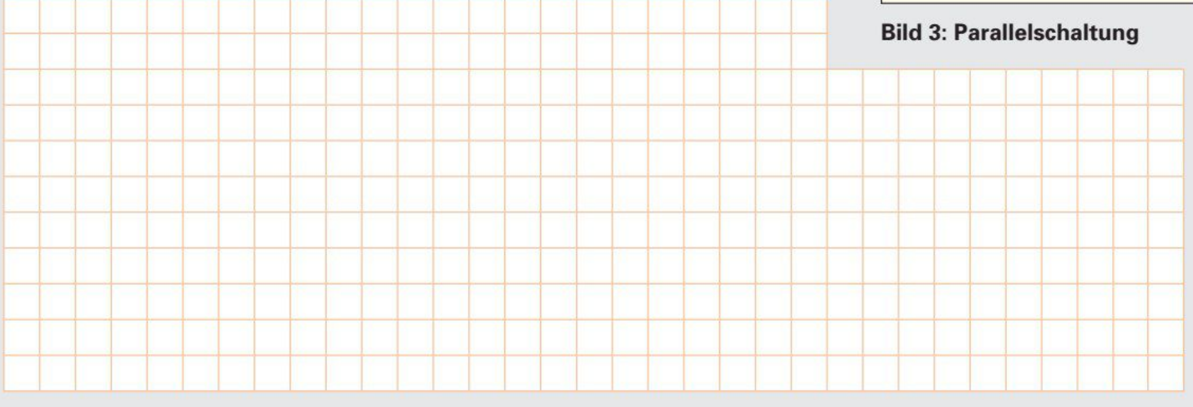


Bild 3: Parallelschaltung

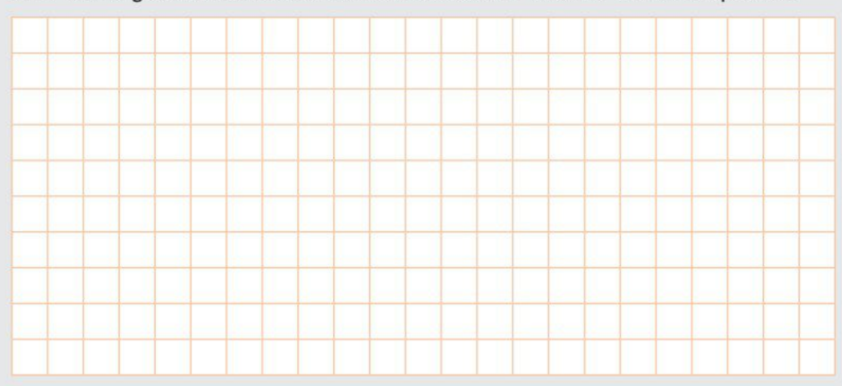
3. Der Abstand l zwischen den Platten eines Demonstrations-Plattenkondensators **(Bild 2)** mit dem Durchmesser D = 28 cm lässt sich von 0,5 mm bis 5 mm verändern. Berechnen Sie **a)** den maximal möglichen Kapazitätswert C_{max} und **b)** den Plattenabstand l bei C = 177 pF.



4. Kondensatoren können in Parallelschaltung **(Bild 3)**, Reihenschaltung **(Bild 1, Seite 59)** oder Gruppenschaltung betrieben werden. Überlegen Sie anhand der Formel für die Kapazität eines Plattenkondensators, welche Auswirkungen die Parallel- bzw. Reihenschaltung von Kondensatoren auf die Plattenfläche, den Plattenabstand und die Ersatzkapazität (Gesamtkapazität) hat.

Testen Sie Ihre Fachkompetenz

5. Es werden die Kondensatoren C_1 = 0,47 µF und C_2 = 2200 nF **a)** parallel und **b)** in Reihe geschaltet. Berechnen Sie für beide Fälle die Gesamtkapazität.



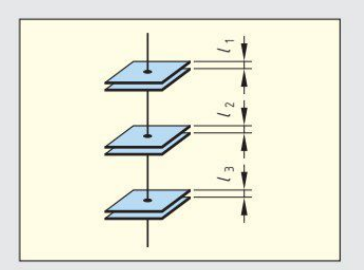
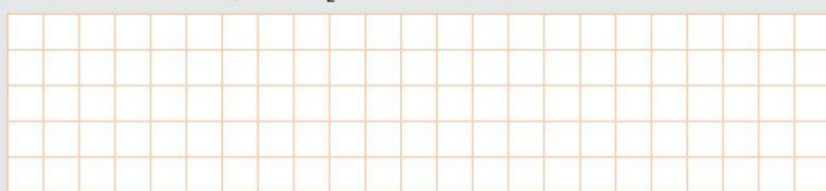


Bild 1: Reihenschaltung

6. Ein Kondensator von C_1 = 390 pF soll mit einem zweiten Kondensator in Reihe geschaltet werden, damit sich eine Ersatzkapazität von C = 80 pF ergibt. Berechnen Sie die Kapazität C_2 des zweiten Kondensators.



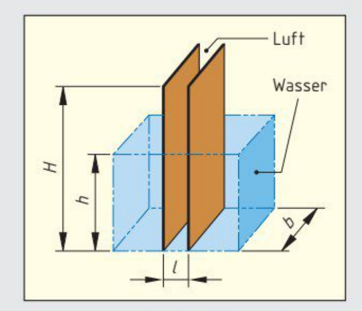
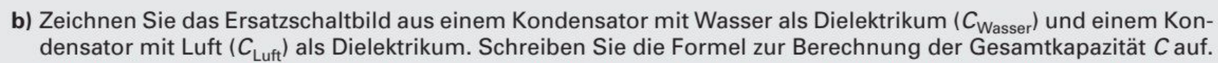


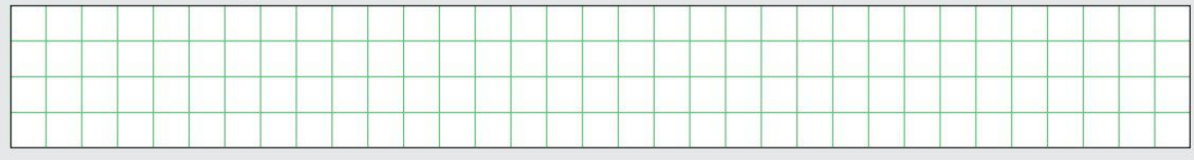
Bild 2: Füllstandsmessung

7. Zur Füllstandsmessung in einem Wasserbehälter **(Bild 2)** wird das Prinzip eines Plattenkondensators verwendet. Die Höhe der Kondensatorplatte beträgt H = 2,2 m, die Breite b = 5 cm. Der Plattenabstand ist l = 4 mm. Wasser hat die Permitivitätszahl ε_r = 80.

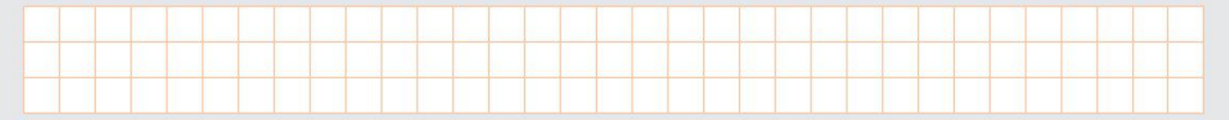
a) Erklären sie das Prinzip der Füllstandsmessung.



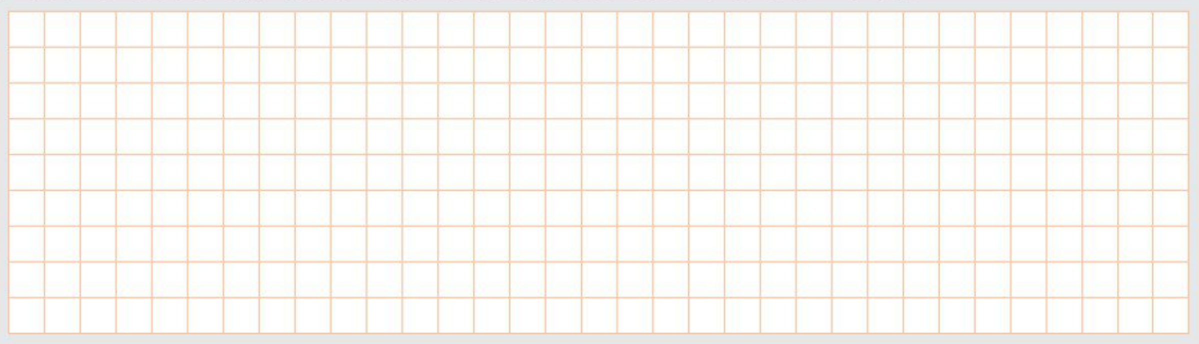
b) Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild aus einem Kondensator mit Wasser als Dielektrikum (C_{Wasser}) und einem Kondensator mit Luft (C_{Luft}) als Dielektrikum. Schreiben Sie die Formel zur Berechnung der Gesamtkapazität C auf.



c) Wie berechnet sich die Kapazität von C_{Wasser} und C_{Luft} in Abhängigkeit der Füllhöhe h? Welchen der beiden Kondensatoren kann man vernachlässigen?



d) Berechnen Sie die Kapazität des Plattenkondensators bei leerem und vollem Behälter.





Elektrische Installationen planen und ausführen

Elektroinstallation einer Fertiggarage **61**

Grundsätze der Leitungsverlegung auf Putz erarbeiten 61
Mindestbiegeradien von fest verlegten Leitungen anwenden 61
IP-Kennzeichnung der Betriebsmittel beachten 61
Schellenabstände festlegen und einteilen 62
Schaltpläne normgerecht darstellen 63
Installations- und Stromlaufpläne zeichnen 63
Materialkosten ermitteln 65
Elektroinstallation in Betrieb nehmen 65
Testen Sie Ihre Fachkompetenz 66

Elektroinstallation eines Hauswirtschaftsraumes **67**

Verlegearten auswählen und anwenden 67
Installationsrohre und Kabelkanäle dimensionieren 67
Installationsschaltungen auswählen 68
Schaltpläne entwerfen und anwenden 68
Leitungsberechnungen durchführen 71
Abweichende Verlegebedingungen beachten 71
Erstprüfung an elektrischen Anlagen durchführen 74
Sicht- und Sicherheitsprüfungen durchführen und dokumentieren 74
Erstellen der Dokumentation 76
Testen Sie Ihre Fachkompetenz 77

Elektroinstallation eines Badezimmers **79**

Planung und Festlegung der Bereichsgrenzen 80
Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) anwenden 80
Planen der Elektroinstallation 81
Auswahl einer geeigneten Fehlerstrom-Schutzeinrichtung 83
Fehlerstrom-Schutzschalter in der Unterverteilung anschließen 84
Testen Sie Ihre Fachkompetenz 85

Hausrufanlage und Türöffneranlage planen **86**

Stromlaufplan analysieren 86
Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung zeichnen 86
Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung zeichnen 87
Testen Sie Ihre Fachkompetenz 88

Lernsituation: Elektroinstallation einer Fertiggarage

Der Auftrag zur Elektroinstallation eines Wohngebäudes schließt auch die Elektroinstallation einer Fertiggarage **(Bild 1)** ein. Vor der Fertigstellung der Außenanlage ist die Zuleitung zur Garage in Kabelformsteinen bis zum vorgesehenen Anschlusspunkt bereits verlegt worden. Die Elektroinstallation soll nach dem Aufstellen der Garage durch einen Auszubildenden im ersten Lehrjahr erfolgen.



Bild 1: Ansicht Garage

Auftragsanalyse

Zur Vorbereitung der Elektroinstallation erhält der Auszubildende von seinem Meister einen Grundrissplan der Fertiggarage, in dem die Ausstattungswünsche des Eigentümers bereits eingetragen sind **(Bild 2)**. Die Unterlagen enthalten auch einen Hinweis auf die Fertigbetonbauweise der Garage.

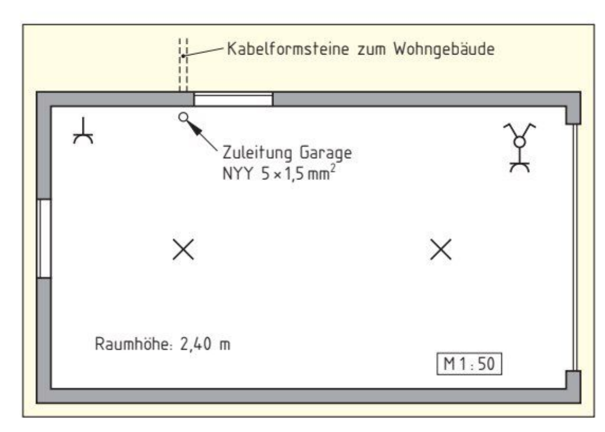


Bild 2: Grundrissplan der Fertiggarage

Arbeitsauftrag 1: Grundsätze der Leitungsverlegung auf Putz erarbeiten

1. **a)** Welche Installationsart ist für die Elektroinstallation in Garagen anzuwenden? **b)** Begründen Sie Ihre Aussage.

   a)

   b)

2. **a)** Welche IP-Schutzart müssen Betriebsmittel für die Feuchtrauminstallation mindestens haben?

   b) Welches Bildzeichen kennzeichnet diese Schutzart?



IP-Schutzarten elektrischer Betriebsmittel Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Schutzmaßnahmen.



3. Nennen Sie Leitungs- oder Kabeltypen, die für die Feuchtrauminstallation in der Garage geeignet sind.

Tabelle: Mindestbiegeradien von fest verlegten Leitungen

Leitungsdurchmesser d in mm	Mindestbiegeradius R	
	für nicht harmonisierte Leitungen[1]	für harmonisierte flexible Leitungen[2]
bis 8	$4 \cdot d$	$3 \cdot d$
über 8 bis 12	$4 \cdot d$	$3 \cdot d$
über 12 bis 20	$4 \cdot d$	$4 \cdot d$
über 20	$4 \cdot d$	$4 \cdot d$

[1] z. B. NYM (DIN VDE 0298-3)
[2] z. B. H07 RN-F (DIN EN 50565-1 (VDE 0298-565-1))

4. Welcher Mindestquerschnitt ist für die feste Installation in Licht- und Steckdosenstromkreisen vorgeschrieben?

5. Mit welchem Mindestbiegeradius R **(Bild 2, Seite 62)** dürfen folgende Mantelleitungen gebogen werden:
   a) NYM 3 x 1,5 mm², **b)** NYM 7 x 1,5 mm² und **c)** NYM 5 x 10 mm²? Verwenden Sie zur Lösung die **Tabelle**.



Außendurchmesser von Mantelleitungen **Tabelle 5, Seite 176**



6. Welcher Befestigungsabstand soll bei auf Putz verlegten Mantelleitungen mit einem Leitungsdurchmesser 9 mm bis 15 mm nicht überschritten werden?

7. In welchem Abstand c zu Betriebsmitteln **(Bild 1)**, z. B. Schalter, Steckdosen, Abzweigdosen oder Leuchten, ordnet man die erste Befestigungsschelle an?

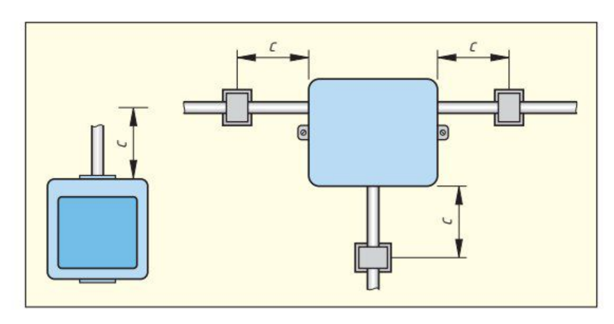


Bild 1: Abstand der ersten Befestigungsschelle

8. Als Zuleitung zu einer Schutzkontakt-Steckdose wird eine Mantelleitung NYM-J 3 x 1,5 verlegt.

a) Mit welchem Mindestbiegeradius R **(Bild 2)** darf die Mantelleitung gebogen werden?

b) In welchem Abstand b zum Bogen **(Bild 2)** setzt man die erste Befestigungsschelle?

c) Welcher Abstand a **(Bild 2)** ergibt sich dann bei der Verlegung von Mantelleitung NYM-J 3 x 1,5, gemessen vom Schnittpunkt des waagerechten und senkrechten Leitungsweges?

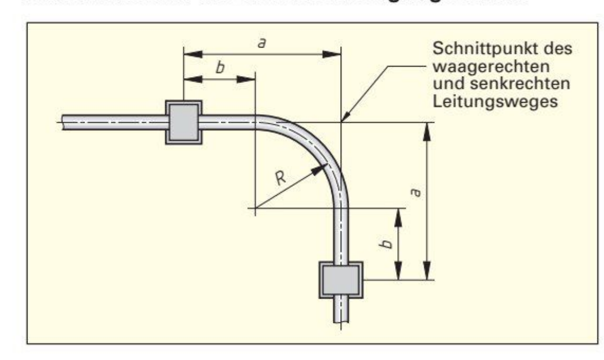


Bild 2: Schellenabstände und Mindestbiegeradius bei Leitungsbögen

9. In einer Elektroinstallation werden zwei waagerecht parallel geführte Mantelleitungen gebogen **(Bild 3)**. Innen verlegt ist eine Mantelleitung NYM 5 x 2,5 mm², außen verlegt ist eine Mantelleitung NYM 4 x 1,5 mm². (Leitungsdurchmesser **Tabelle 5, Seite 176**). Welche Mindestbiegeradien R_1 und R_2 sind einzuhalten?

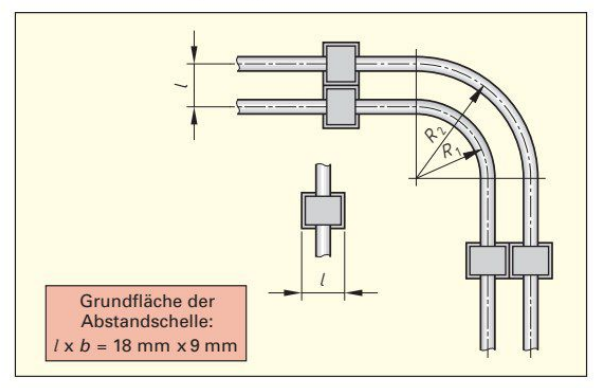


Bild 3: Leitungsbögen bei parallel geführten Leitungen

10. Bestimmen Sie für die Leitungsabschnitte A ... E **(Bild 4)** die erforderliche Anzahl der Abstandschellen und die Schellenabstände. Ergänzen Sie die Tabelle in **Bild 4**. (Hinweis: Schellenabstände waagerecht ≤ 300 mm, senkrecht ≤ 400 mm).

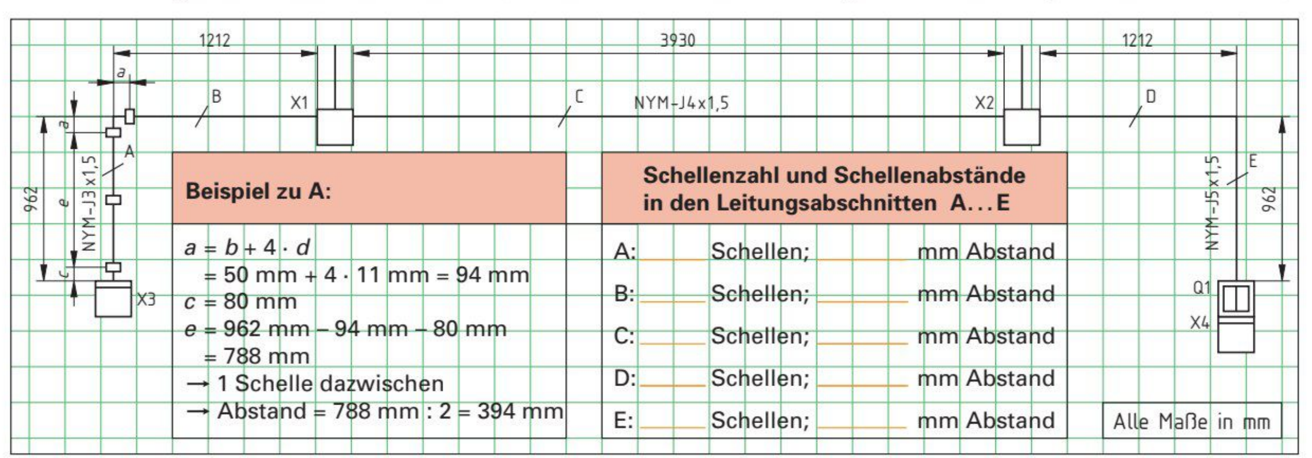


Bild 4: Schelleneinteilung bei auf Putz verlegten Leitungen

Arbeitsauftrag 2: Planen der Elektroinstallation

1. Benennen Sie die Schaltzeichen in der Tabelle. Geben Sie jeweils in Klammern die englische Bezeichnung der Schaltzeichen nach DIN EN 60617 an.

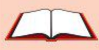

Schaltzeichen: Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Infoteil, Schaltungstechnik oder Tabellenbuch Elektrotechnik.

Tabelle: Schaltzeichen für Installationsschaltungen (Auswahl)

Übersichts-schaltplan	Stromlaufplan	Bezeichnung (deutsch und englisch)

2. Ergänzen Sie den Installationsschaltplan der Garage **(Bild)**. Tragen Sie nach der Bearbeitung des Stromlaufplanes **(Seite 64)** die Aderzahlen der einzelnen Leitungsabschnitte ein.

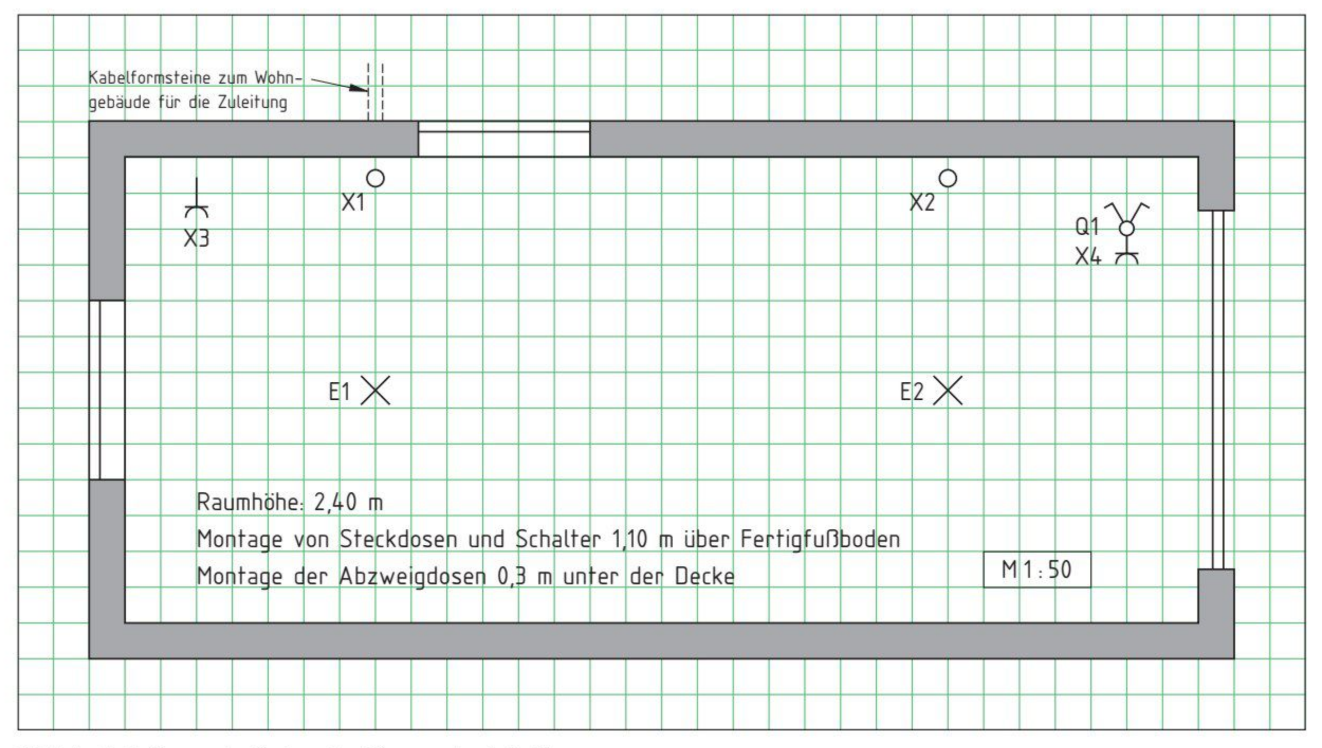


Bild: Installationsschaltplan der Garageninstallation




3. Zeichnen Sie die Stromlaufpläne der Elektroinstallation **a)** in aufgelöster und **b)** in zusammenhängender Darstellung.

Stromlaufpläne siehe Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Schaltungstechnik oder Tabellenbuch Elektrotechnik

b) Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung

Q1
X4
X2
E2
L
N
PE
X1
E1
X3

a) Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung

Q1
E2
E1
L
N
PE

Arbeitsauftrag 3: Materialkosten ermitteln, Material bereitstellen, Elektroinstallation der Garage ausführen und in Betrieb nehmen

1. Ermitteln Sie die Materialkosten **(Seite 178)** für die Elektroinstallation der Garage. Setzen Sie für Kleinmaterialien wie Dübel, Schrauben, Dosenklemmen oder Abstandschellen zusätzlich 10 % der Materialkosten an. Entnehmen Sie dazu aus dem Installationsschaltplan **(Seite 63)** die erforderlichen Leitungslängen. Die Abzweigdosen sind 0,3 m unterhalb der Decke montiert. Geben Sie bei der Ermittlung der Leitungslängen für jeden Anschluss 0,25 m Leitungslänge zu.

Tabelle: Materialliste Elektroinstallation der Garage

Pos.	Stck. / m	Bezeichnung	Einzelpreis	Gesamtpreis
Materialkosten				
Zuschlag für Kleinmaterial 10 %:				
Materialkosten inkl. Kleinmaterial:				
Mehrwertsteuer 19 %:				
Gesamte Materialkosten				

2. Die Zuleitung zur Garage wurde bereits in Kunststoffkabel NYY 5 x 1,5 mm² verlegt. Da zunächst kein Drehstromanschluss in der Garage gewünscht ist, werden nur die Adern für L, N und PE benötigt. Welche Aderfarben werden in dem 5-adrigen Kabel belegt und welche Adern stehen als Reserve zur Verfügung?

3. Worauf müssen Sie beim Anschluss der Fassungen in den Leuchten achten? Begründen Sie Ihre Angabe.

Arbeitsauftrag 4: Elektroinstallation in Betrieb nehmen

Erstprüfung elektrischer Anlagen Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Schutzmaßnahmen.

1. Welche Prüfungen müssen Sie an der nun fertiggestellten Elektroinstallation vor dem Anlegen der Spannung durchführen?

2. Welche Prüfungen an der Anlage müssen Sie noch unter Aufsicht einer elektrotechnischen Fachkraft vor der Übergabe an den Kunden ausführen?



Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Welche Leitungen und Kabel eignen sich für die Elektroinstallation in feuchten Räumen, z. B. in Garagen oder in Waschküchen?

2. Als Zuleitung zu der Garage wurde ein Kunststoffkabel NYY verlegt. Wäre eine Mantelleitung NYM 5 x 1,5 mm^2 als Zuleitung zur Garage bei Verlegung in Kabelformsteinen im Erdreich ebenfalls zulässig?

3. Welche Aderfarben wählen Sie in Wechselstromkreisen für den Außenleiter L, den Neutralleiter N und für den Schutzleiter PE?

4. Mit welchem Mindestbiegeradius darf eine Mantelleitung NYM 5 x 1,5 mit einem Außendurchmesser von 12 mm gebogen werden?

5. Eine Mantelleitung **(Bild)** mit dem Außendurchmesser d = 9 mm wird verlegt. **a)** Welcher Mindestbiegeradius R ist einzuhalten? **b)** Welchen Abstand a hat die erste Schelle gemessen vom Schnittpunkt des waagerechten und senkrechten Leitungsweges? **c)** In welchem Abstand c zu den Betriebsmitteln wird die erste Schelle gesetzt? **d)** Wie viele Schellen sind im Leitungsabschnitt x **(Bild)** erforderlich? Hinweis: $d \leq 9$ mm → Befestigungsabstand ≤ 250 mm.

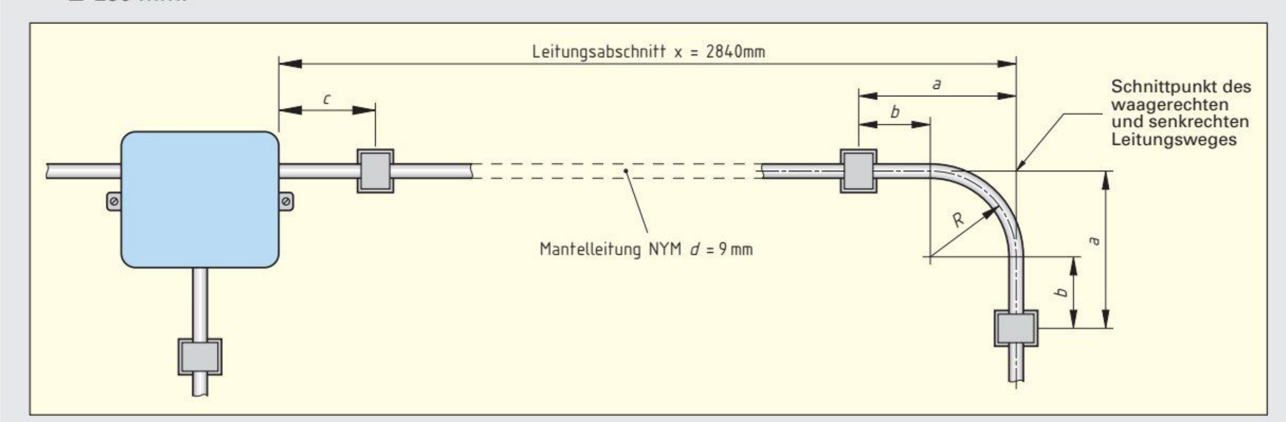


Bild: Biegeradius und Schellenabstände

6. Worin unterscheidet sich ein Serienschalter von einem Wechselschalter?

Lernsituation: Elektroinstallation eines Hauswirtschaftsraumes

Im Rahmen der Elektroinstallation eines Einfamilienhauses erhalten Sie als Auszubildender von Ihrem Meister den Auftrag, die Elektroinstallation des Hauswirtschaftsraumes selbstständig zu planen, auszuführen und auch die erforderliche Dokumentation zu erstellen. Zur Planung der Anlage erhalten Sie einen Auszug aus dem Grundrissplan für das Untergeschoss des Einfamilienhauses **(Bild)**.

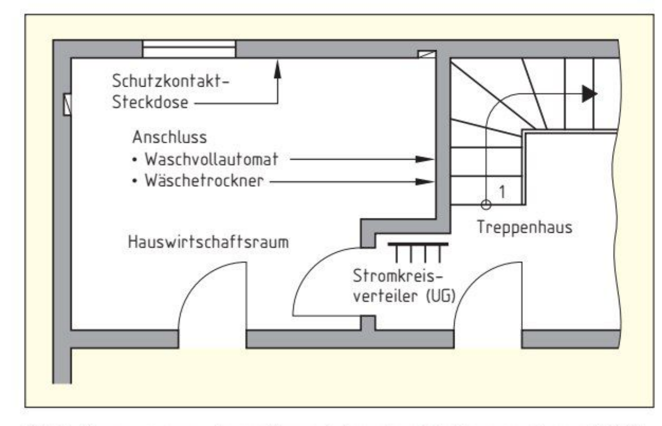


Bild: Auszug aus dem Grundrissplan Untergeschoss (UG)

Auftragsanalyse

Vor Beginn der Installationsarbeiten findet eine Baustellenbegehung mit dem Architekten und dem Hauseigentümer statt. Dabei sollen die Ausstattungswünsche des Auftraggebers erfasst und mögliche Lösungen für die geplante Elektroinstallation festgestellt werden.

Bei der Baustellenbegehung wird festgestellt:

- Die Außenwände des Hauswirtschaftsraumes sind in Sichtbeton, die Trennwände zu den angrenzenden Räumen, z. B. zum Treppenhaus, sind als Sichtmauerwerk ausgeführt.
- Nach Angabe des Architekten erhalten die Wände im Hauswirtschaftsraum nur noch einen Anstrich mit Dispersionsfarbe. Im angrenzenden Treppenhaus wird auf die Wände eine Putzschicht aufgetragen.

Zur Ausstattung der Elektroinstallation des Hauswirtschaftsraumes äußert der Hauseigentümer folgende Wünsche:

- Die Beleuchtung soll durch eine zentral angeordnete, von beiden Eingangstüren aus schaltbare Leuchtstofflampe erfolgen.
- Unter jeder Schaltstelle und rechts unter dem Kellerfenster **(Bild)** soll jeweils eine Schutzkontakt-Steckdose, 300 mm über dem Fußboden, angebracht werden.
- In der an das Treppenhaus angrenzenden Mauernische soll je ein Elektroanschluss für einen Waschvollautomaten und für einen Wäschetrockner vorgesehen werden. Beide Elektrogeräte sollen unabhängig voneinander, d. h. auch gleichzeitig, zu betreiben sein.

Arbeitsauftrag 1: Feststellen der möglichen Installationsarten auf Sichtmauerwerk

1. Nennen Sie die anwendbaren Installationsarten, z. B. unter Putz, für die Elektroinstallation des Hauswirtschaftsraumes.

2. Halten Sie stichwortartig die Vor- und Nachteile der anwendbaren Installationsformen fest. Erklären Sie dem Hausbesitzer als Entscheidungshilfe die vorteilhaften Installationsformen.

3. Ermitteln Sie aus den Datenblättern, **Seite 176**, die Anschlusswerte der anzuschließenden Elektrogeräte.

Waschvollautomat:	Wäschetrockner:
P = ______ U = ______	P = ______ U = ______

4. Informieren Sie sich und geben Sie an, für welche Räume und Betriebsmittel (Geräte) in DIN 18015 eigene Stromkreise gefordert werden. Wie viele Stromkreise sind dann für die gesamte Installation des Hauswirtschaftsraumes notwendig?

Hinweise: Nach DIN VDE 0100, Teil 410 sind Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit $I_{\Delta N} \leq 30$ mA vorgeschrieben z. B. in:

- Steckdosenstromkreisen mit einem Bemessungsstrom I_N bis 20 A zur Benutzung durch Laien,
- Steckdosenstromkreisen zum Anschluss tragbarer Betriebsmittel im Freien mit I_N bis 32 A.

Anzahl der erforderlichen Stromkreise siehe DIN 18015 oder Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Elektrische Anlagentechnik oder Tabellenbuch Elektrotechnik.

Arbeitsplanung

Nach der Beratung des Hauseigentümers wurden folgende Festlegungen getroffen:

- Die Elektroinstallation wird auf Putz mit tropfwassergeschützten Betriebsmitteln ausgeführt.
- Waagerecht geführte Leitungen werden im Installationskanal verlegt. Senkrecht geführte Leitungen werden in starrem Installationsrohr verlegt.
- Zur Raumbeleuchtung wird in der Raummitte eine Leuchtstofflampe angebracht.

Arbeitsauftrag 2: Planen der Elektroinstallation

1. a) Welche Installationsschaltungen eignen sich grundsätzlich für die Raumbeleuchtung des Hauswirtschaftsraumes?

b) Wählen Sie jetzt eine Installationsschaltung nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus.

Installationsschaltungen siehe Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Schaltungstechnik.

a)

b)

2. Zeichnen Sie für die Raumbeleuchtung und Steckdosen des Hauswirtschaftsraumes die Stromlaufpläne in aufgelöster und in zusammenhängender Darstellung für die von Ihnen gewählte Installationsschaltung **(Seite 69)**.

Beleuchtung Hauswirtschaftsraum (Stromlaufplan)

a) Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung

L

Q1

E1

Steckdosen X3 ... X5

N

PE

b) Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung

X1

X2

L N PE

E1

Q1

Q2

X3

X4

X5



3. Zeichnen Sie in den Grundrissplan des Hauswirtschaftsraumes **(Bild)** den Installationsschaltplan für die Raumbeleuchtung sowie die Steckdosenleitungen für den Waschvollautomaten und den Wäschetrockner nach Vorgaben **Bild Seite 69** ein.

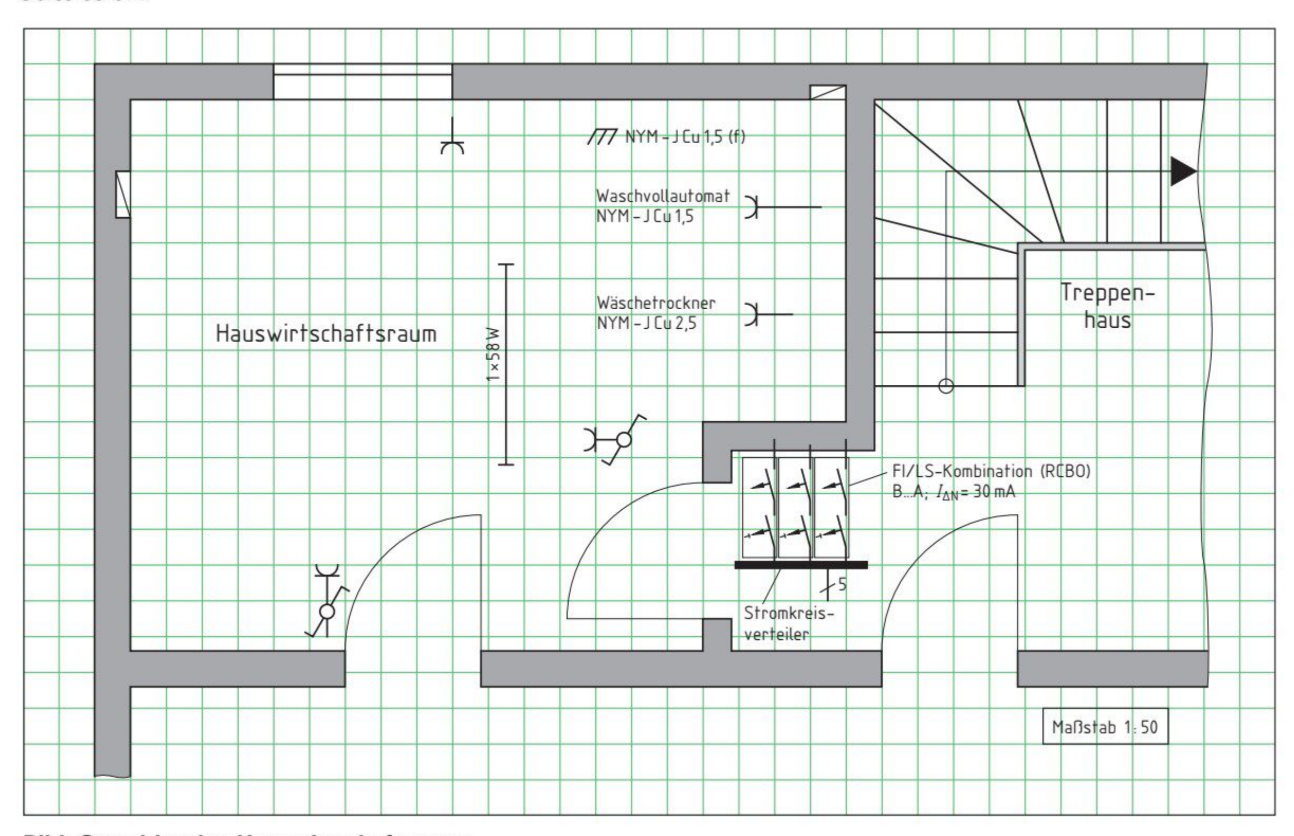


Bild: Grundrissplan Hauswirtschaftsraum

4. Welche Angaben muss ein Installationsschaltplan enthalten, um die Ausführung der Elektroinstallation eindeutig zu beschreiben?

Installationsschaltplan, Fachkunde Elektrotechnik Kapitel: Schaltungstechnik oder Tabellenbuch Elektrotechnik

5. Ermitteln Sie aus dem Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung **(Seite 69)** die erforderlichen Aderzahlen in allen Leitungsabschnitten und übertragen Sie die Aderzahlen in den Installationsschaltplan **(Bild Grundrissplan Hauswirtschaftsraum)**.

6. Erklären Sie die Angabe Maßstab 1 : 50 im **Bild** Grundrissplan Hauswirtschaftsraum. Ermitteln Sie für den Hauswirtschaftsraum **(Bild)** die tatsächlichen Abmessungen für Raumlänge und Raumbreite in Meter.

Arbeitsauftrag 3: Leitungsberechnung für Waschvollautomat, Wäschetrockner und Stromkreis Hauswirtschaftsraum durchführen

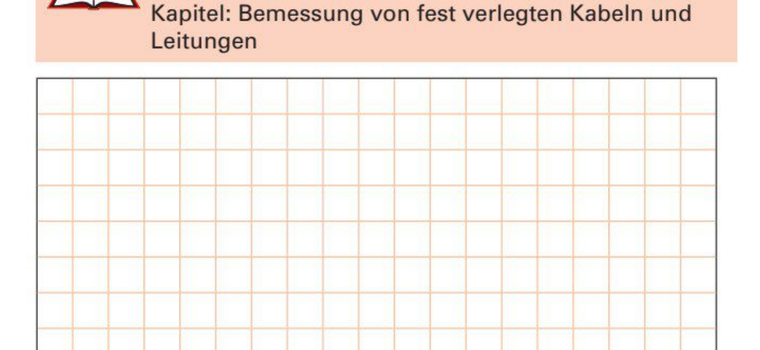
Grundlage zur Berechnung des zu verlegenden Leiterquerschnittes ist die Stromaufnahme I_b der Verbraucher, z. B. ein Waschvollautomat. Der Bemessungsstrom der Überstrom-Schutzeinrichtung I_N muss mindestens so groß sein wie die Stromaufnahme I_b des Verbrauchers, aber immer kleiner oder höchstens gleich groß wie die Strombelastbarkeit I_Z des verlegten Leiterquerschnittes.

Bei der Leitungsberechnung sind die Verlegebedingungen, z. B. abweichende Umgebungstemperatur oder Häufung von Leitungen, aber keine Oberschwingungen oder mehr als 3 belastete Adern zu berücksichtigen. Eine Anleitung zur Leitungsberechnung zeigt das **Bild**.

Verbraucherstromaufnahme $I_b \leq$ Bemessungsstrom I_N der Schutzeinrichtung $\leq$ Strombelastbarkeit I_Z der Leitung

1. Berechnen Sie aus den Typenschildangaben **(Infoteil, Seite 176)** die Stromaufnahme I_b von Waschvollautomat und Wäschetrockner. Nehmen Sie für beide Elektrogeräte $\cos \varphi = 1$ an.

Leitungsberechnung, Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Bemessung von fest verlegten Kabeln und Leitungen



2. a) Entnehmen Sie **Bild 1 und 2 Seite 176** die Bemessungsströme I_N für den Waschvollautomat und den Wäschetrockner. **b)** Wählen Sie für die Stromkreise Waschvollautomat, Wäschetrockner und Hauswirtschaftsraum die Bemessungsströme I_N und nach **Bild Seite 70** die Bemessungs-Differenzströme $I_{\Delta N}$ der FI/LS-Kombinationen (RCBO) aus.

Stromkreis	a) Bemessungsstrom I_N	b) FI/LS-Kombination (RCBO)
Waschvollautomat		
Wäschetrockner		
Hauswirtschaftsraum		

3. Ermitteln Sie die Verlegeart der Leitungen, die Umrechnungsfaktoren f_1 für eine abweichende Umgebungstemperatur $\vartheta = 25\ °C$ und f_2 für die Häufung von Leitungen (**Infoteil Seite 175 und 176**).

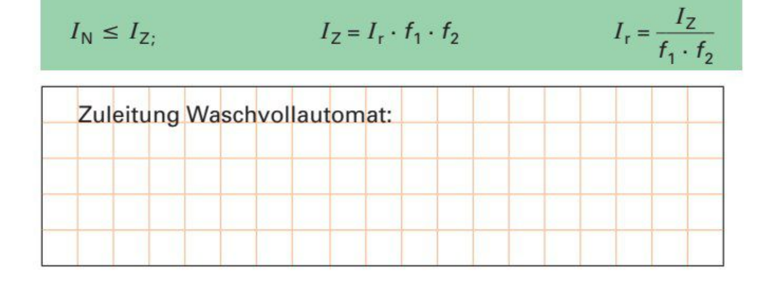
Verlegeart: ______

Umrechnungsfaktor f_1: ______

Umrechnungsfaktor f_2: ______

4. Bestimmen Sie die Bemessungswerte I_r der Strombelastbarkeit und den Leiterquerschnitt **(Tabelle 2, Seite 175)** der Leitungen zu Waschvollautomat und Wäschetrockner.

$I_N \leq I_Z$; $\quad I_Z = I_r \cdot f_1 \cdot f_2 \quad$ $I_r = \frac{I_Z}{f_1 \cdot f_2}$



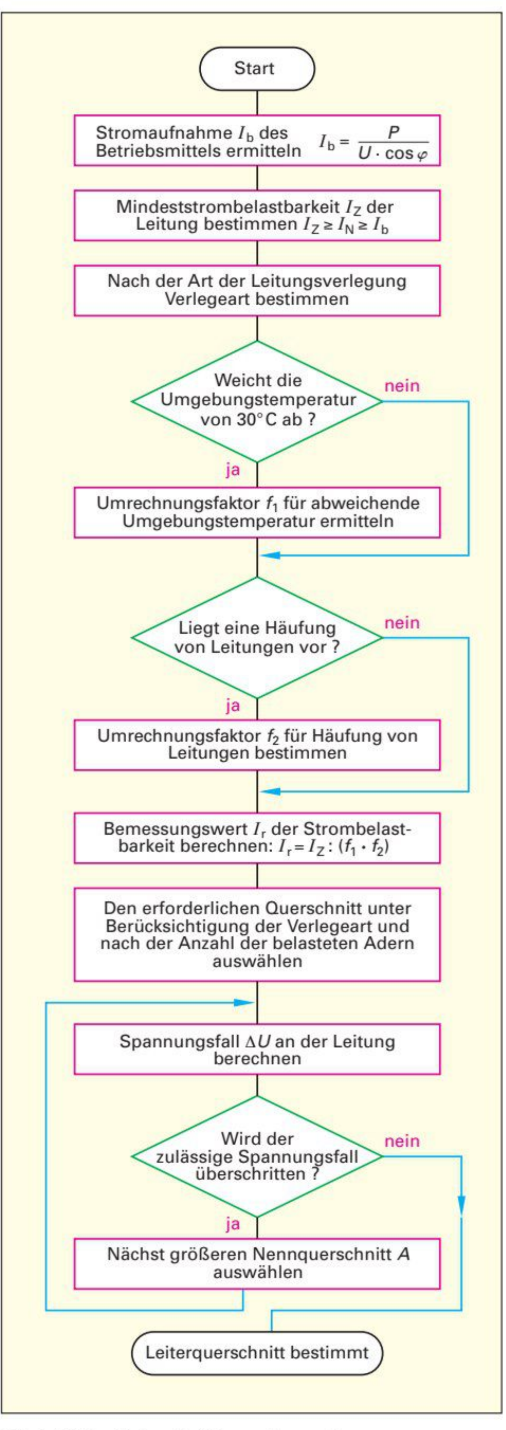
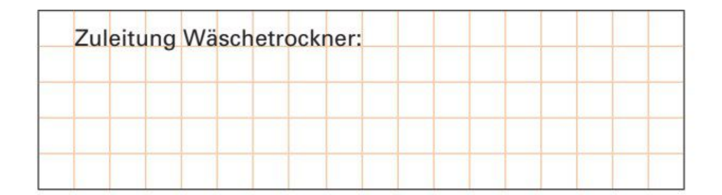


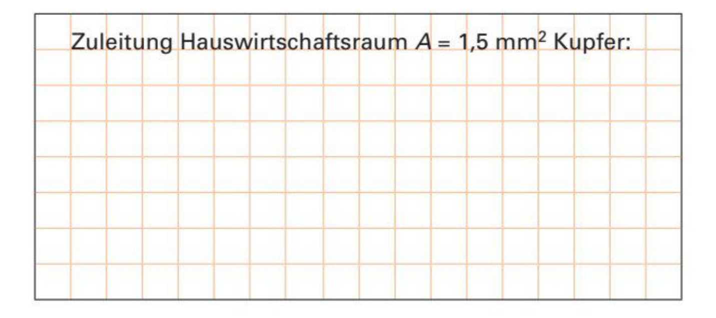
Bild: Ablaufplan Leitungsberechnung





Zuleitung Wäschetrockner:

5. Überprüfen Sie, ob der für den Beleuchtungsstromkreis Hauswirtschaftsraum gewählte Querschnitt 1,5 mm² Cu mit dem auf **Seite 71** gewählten Leitungsschutzschalter $I_N = 10$ A abgesichert werden kann. Bestimmen Sie dazu I_Z.



Zuleitung Hauswirtschaftsraum A = 1,5 mm² Kupfer:

6. Überprüfen Sie durch Rechnung, ob mit den geplanten Leiterquerschnitten der in DIN 18015 und DIN VDE 0100 festgelegte Grenzwert für den Spannungsfall (3 % der Netznennspannung 230 V) in den drei Stromkreisen eingehalten wird. Benutzen Sie das rechte karierte Feld.



Zulässiger Spannungsfall an Stromkreisleitungen: DIN 18015 oder Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Bemessung von fest verlegten Kabeln und Leitungen.

7. Bestimmen Sie aus dem Infoteil **Seite 176** oder aus Herstellerunterlagen den erforderlichen Querschnitt des Installationskanals. Planen Sie dabei eine Querschnittsreserve von ungefähr 50 % ein (Füllgrad 0,5).

Ermitteln Sie die erforderlichen Rohrweiten der Installationsrohre. Der Außendurchmesser des Installationsrohres soll etwa dem doppelten Durchmesser der Mantelleitung entsprechen.



Kanalabmessungen, Mantelleitungen und Rohrweiten siehe Infoteil Seite 176 oder Herstellerunterlagen.

Gewählte Kanalabmessungen: ____________

Gewählte Rohrweite: ____________

8. Erstellen Sie auf **Seite 73** die Materialliste **(Infoteil, Seite 178)** für die Installation des Hauswirtschaftsraumes und ermitteln Sie die gesamten Materialkosten. Leitungsschutzschalter und RCD im Stromkreisverteiler UG sind nicht zu berücksichtigen. Die Einzelpreise für das Installationsmaterial entnehmen Sie der Preisliste (Infoteil). Für Kleinmaterial, z. B. Dübel, Schrauben oder Dosenklemmen, schlagen Sie den Materialkosten 10 % zu. Die Leitungslängen für waagerecht geführte Leitungen entnehmen Sie dem Grundrissplan **(Seite 70)**, die Längen senkrecht geführter Leitungen dem **Bild**. Alle Stromkreise werden vom Stromkreisverteiler **(Bild Seite 70)** versorgt. Tragen Sie in der **Tabelle Seite 73** die Leitungslängen ein.

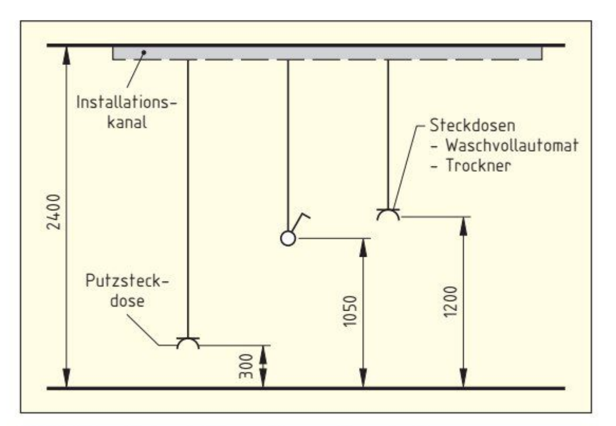


Bild: Wandabwicklung Hauswirtschaftsraum



Zur Berechnung des zulässigen Spannungsfalls an Leitungen verwendet man:

- In unverzweigten Stromkreisen ohne Steckdosen den Bemessungsstrom des Verbrauchsmittels.
- In Steckdosenstromkreisen den Bemessungsstrom der Überstrom-Schutzeinrichtung und die Steckdosenleitung mit der größten Leitungslänge zum speisenden Verteiler.

Spannungsfall an der Zuleitung Waschvollautomat:
Leitungslänge:
Leitungsschutzschalter:

Spannungsfall an der Zuleitung Wäschetrockner:
Leitungslänge:
Leitungsschutzschalter:

Spannungsfall an der Steckdose Hauswirtschaftsraum:
Leitungslänge:
Leitungsschutzschalter:

Materialliste Hauswirtschaftsraum					
Pos.	Stck. / m	Bestell-nummer	Bezeichnung	Einzelpreis	Gesamtpreis
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
Summe Materialkosten ohne Mehrwertsteuer					
Zuschlag für Kleinmaterialien 10 %					
Summe Materialkosten inkl. Kleinmaterial ohne Mehrwertsteuer					
Mehrwertsteuer 19 %					
Gesamte Materialkosten					



Auftragsdurchführung

Informieren Sie sich in Herstellerunterlagen über die Verlegung von Installationskanälen und Installationsrohren, z. B. bei waagerechter oder senkrechter Richtungsänderung.

Arbeitsauftrag 4: Installieren des Hauswirtschaftsraumes

1. In welchen Abständen sind **a)** Installationskanäle und **b)** Installationsrohre zu befestigen?
c) Welcher Abstand soll an der Verbindungsstelle (Stoß) zwischen zwei Installationskanälen eingehalten werden?
d) Welche Hilfsmittel benötigen Sie um zwei Installationsrohre miteinander zu verbinden?

2. Welche besonderen Werkzeuge müssen für die Installation des Hauswirtschaftraumes bereit gehalten werden?

3. Beschreiben Sie, **a)** welche Abfälle anfallen und **b)** wie Sie diese Abfälle auf der Baustelle entsorgen.

Auftragskontrolle

Arbeitsauftrag 5: Prüfen der Elektroinstallation

Nach DIN VDE 0100, Teil 600 sind elektrische Anlagen vor der ersten Inbetriebnahme, nach Erweiterungen, Änderungen und nach einer Instandsetzung durch den Errichter zu prüfen.

Prüfen elektrischer Anlagen: Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Schutzmaßnahmen oder Tabellenbuch Elektrotechnik

1. Nennen Sie die bei der Anlagenprüfung nach DIN VDE 0100, Teil 600 durchzuführenden Prüfungen in der richtigen Reihenfolge.

DIN VDE 0100, Teil 600 schreibt drei Prüfabschnitte vor:

2. In welchem Anlagenzustand wird die Sichtprüfung grundsätzlich durchgeführt? Nennen Sie Beispiele für das Prüfen durch Besichtigen.

3. Welche Messungen und Prüfungen sind an der Anlage nach erfolgter Prüfung durch Besichtigen durchzuführen?

4. **a)** Beschreiben Sie die Messung des Isolationswiderstandes am Beispiel des Beleuchtungsstromkreises.
b) Welcher Mindestisolationswiderstand muss dabei erreicht werden?

b) Mindestisolationswiderstand in Stromkreisen mit $U \leq 230$ V:

5. **a)** Ist es zulässig, den Isolationswiderstand in einem Stromkreis mit nur einer Messung zu ermitteln?
b) Unter welchen Umständen darf auf die Isolationswiderstandsmessung zwischen den aktiven Leitern L und N verzichtet werden?
c) Wie verfahren Sie, wenn der Isolationswiderstand den geforderten Mindestwert unterschreitet?

6. Nach welchen beiden Methoden kann die Schleifenimpedanz Z_S **(Bild 1 und Bild 2)** bestimmt werden?

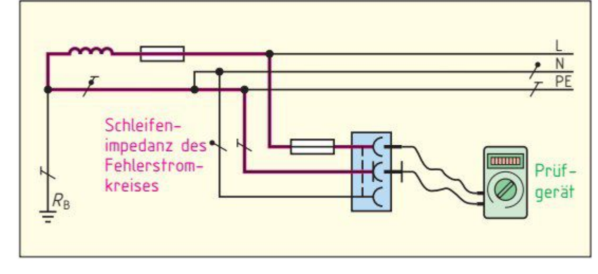


Bild 1: Direktes Messen der Schleifenimpedanz

7. Bei der indirekten Bestimmung der Schleifenimpedanz **(Bild 2)** sind für den mit einem Leitungsschutzschalter Typ B, 16 A abgesicherten Stromkreis folgende Messwerte ermittelt worden:
- Spannung U_0 im unbelasteten Zustand 230 V;
- bei Belastung mit $I = 4{,}5$ A beträgt die Spannung $U = 225$ V.

- Berechnen Sie auf **Seite 76**:
  a) die Schleifenimpedanz Z_{Sgem} für den Stromkreis **(Bild 2)** aus den Messwerten und
  b) den zulässigen Wert der Schleifenimpedanz Z_{Szul} bei direkter Messung **(Bild 1)**.

Hinweis: Messen der Schleifenimpedanz, Fachkunde Elektrotechnik
- Ergänzen Sie die Messschaltung **(Bild 2)** zur indirekten Bestimmung der Schleifenimpedanz Z_S.
- Ermitteln Sie aus den Messwerten den tatsächlichen Wert der Schleifenimpedanz Z_{Szul}.
- Sind in diesem Stromkreis die Abschaltbedingungen erfüllt? Begründen Sie Ihre Aussage.

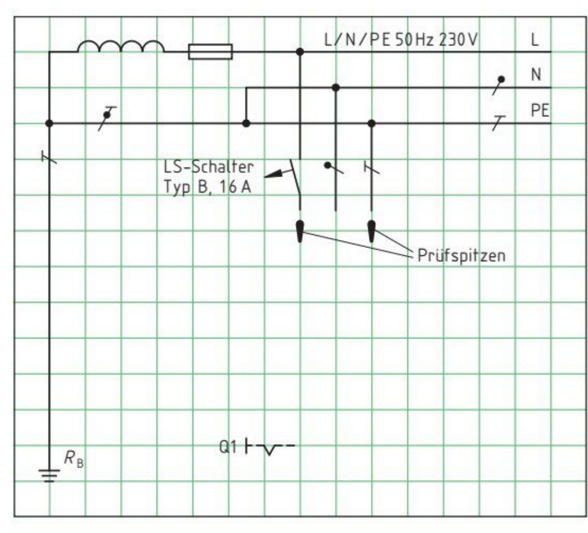


Bild 2: Indirektes Bestimmen der Schleifenimpedanz (Prinzip)



Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Prüfen der Schutzmaßnahmen

a) Aus den Messwerten ermittelte Schleifenimpedanz Z_{Sgem}:

b) Zulässiger Wert der Schleifenimpedanz Z_{Szul} nach DIN VDE 0100, Teil 600:
Abschaltstrom I_a des Leitungsschutzschalters Typ B, 16 A (Seite 177):

8. Welche weitere Prüfung führen Sie nach Abschluss der Isolationswiderstandsmessung, der Schleifenimpedanzmessung und Prüfen der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung noch durch?

Auftragsdokumentation



Prüfprotokolle Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Schutzmaßnahmen oder Tabellenbuch Elektrotechnik

Nach Abschluss aller Arbeiten soll dem Auftraggeber eine Dokumentation der erstellten Elektroanlage übergeben werden. Die Dokumentation enthält neben den Messergebnissen im Abnahmeprotokoll auch die Schaltpläne der Anlage. Die Unterlagen erleichtern später Wartungsarbeiten oder Erweiterungen an der Anlage.

Arbeitsauftrag 6: Erstellen der Dokumentation

1. In welchen Unterlagen halten Sie die Ergebnisse der Anlagenprüfung fest?

2. Welche Unterlagen bereiten Sie zur Übergabe an den Kunden vor?

3. An welcher Stelle sollen diese Unterlagen verwahrt werden? Begründen Sie Ihre Antwort.

4. Welche Folgeprüfungen an der elektrischen Anlage schlagen Sie dem Kunden vor, damit er, z. B. gegenüber Gebäudeversicherungen, den ordnungsgemäßen Zustand seiner elektrischen Anlage nachweisen kann?

Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Nennen Sie die für den Elektroniker wichtigsten Verlegearten.

2. In einem Installationskanal sind folgende Mantelleitungen gemeinsam verlegt: Zwei Mantelleitungen NYM 3 x 1,5 mm², eine Leitung NYM 5 x 2,5 mm² und zwei Leitungen NYM 5 x 1,5 mm². Bestimmen Sie den erforderlichen Kanalquerschnitt **(Seite 176)**. Planen Sie eine Querschnittsreserve von ungefähr 50 % ein.

3. Begründen Sie, warum eine Mantelleitung in der Verlegeart C höher belastet werden kann als eine Mantelleitung gleichen Querschnitts in der Verlegeart A2 **(Seite 175)**.

4. Welchen Bemessungstrom I_N muss ein Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) im Stromkreis für ein Heizgerät mit einer Leistungsaufnahme P = 2,5 kW bei U = 230 V mindestens haben?

5. Erklären Sie die Zusammenhänge zwischen der Strombelastbarkeit I_Z einer Leitung, der Stromaufnahme I_b eines Verbrauchers und dem Bemessungsstrom I_N einer Überstrom-Schutzeinrichtung.

6. Eine Mantelleitung NYM-J 3 x 1,5 mm² ist gemeinsam mit zwei weiteren Stromkreisleitungen in einem Installationskanal verlegt. Die mittlere Umgebungstemperatur beträgt ϑ_u = 25 °C.

a) Bestimmen Sie den Bemessungswert I_r der Strombelastbarkeit der Mantelleitung für die in DIN VDE 0298 festgelegte Bezugstemperatur ϑ = 30 °C **(Infoteil Seite 175)**.

b) Ermitteln Sie den Umrechnungsfaktor f_1 für eine Umgebungstemperatur ϑ_u = 25 °C **(Infoteil, Seite 176)** und den Umrechnungsfaktor f_2 bei der angegebenen Häufung von Leitungen.

c) Berechnen Sie die Strombelastbarkeit I_Z der Leitung für die Umgebungstemperatur ϑ_u = 25 °C und bei der angegebenen Häufung von Leitungen.

d) Welcher höchste Bemessungsstrom I_N der Überstrom-Schutzeinrichtung ist zum Absichern der Mantelleitung zulässig?





Testen Sie Ihre Fachkompetenz

Tabellen zur Leitungsberechnung Seite 175 und 176

a)

b)

c)

d)

7. In einem Flur sind die beiden Deckenleuchten gleichzeitig von zwei Schaltstellen aus schaltbar. Unter jeder Schaltstelle ist eine Schutzkontaktsteckdose angebracht **(Bild 1)**.

- Welche Installationsschaltungen eignen sich für diese Schaltaufgabe?
- Mit welcher Installationsschaltung ergibt sich der geringste Schaltungsaufwand?
- Ergänzen Sie im Übersichtsschaltplan **(Bild 1)** die Schaltzeichen der Schaltstellen nach Ihrem Lösungsvorschlag.
- Tragen Sie im Übersichtsschaltplan **(Bild 1)** in allen Leitungsabschnitten die Aderzahlen ein.

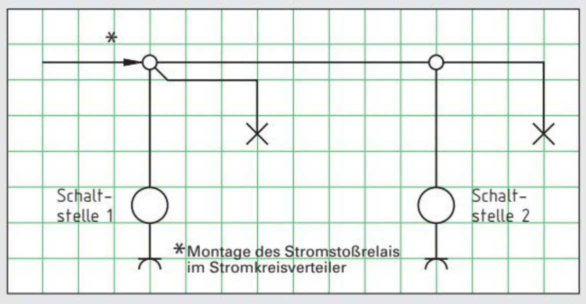


Bild 1: Übersichtsschaltplan Flurbeleuchtung

8. Nach DIN VDE 0100, Teil 600 sind elektrische Anlagen vor der ersten Inbetriebnahme zu prüfen. Welche Prüfungen sind dabei an der Anlage durchzuführen?

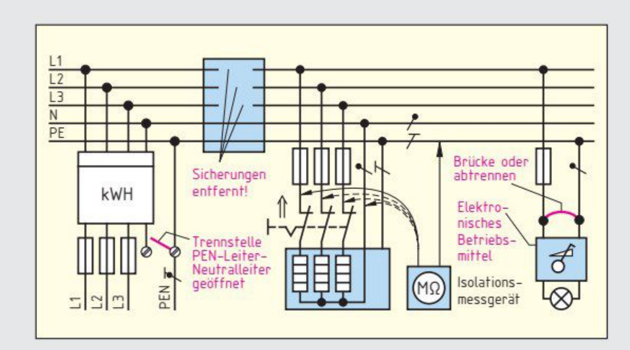


Bild 2: Isolationswiderstandsmessung (Prinzip)

9. An einer Drehstrom-Steckdose wurde durch Messung eine Schleifenimpedanz Z_S = 1,3 Ω ermittelt. Der Leiterquerschnitt der Steckdosenleitung beträgt 2,5 mm^2 Kupfer. Sie ist mit einem LS-Schalter Typ B, I_N = 16 A abgesichert. **a)** Bestimmen Sie den Abschaltstrom I_a.
b) Ist der durch Messung ermittelte Wert Z_S nach DIN VDE 0100, Teil 600 zulässig?

10. In einer Anlage **(Bild 2)** soll der Isolationswiderstand gemessen werden.
a) Zwischen welchen Leitern der Stromkreise muss der Isolationswiderstand gemessen werden?
b) In welchem Anlagenzustand wird der Isolationswiderstand grundsätzlich gemessen?

a)

b)

Lernsituation: Elektroinstallation eines Badezimmers

Im Rahmen einer Altbausanierung eines Wohnhauses soll der Badebereich neu installiert werden. Als Auszubildender bekommen Sie von Ihrem Chef die Aufgabe, die Planung der Badezimmerinstallation vorzunehmen. Zur Planung der Anlage erhalten Sie einen Grundrissplan für das Badezimmer **(Bild)**.

Auftragsanalyse

Zur Vorbereitung der Elektroinstallationen findet eine Begehung mit dem Hauseigentümer statt. Dabei werden folgende Ausstattungswünsche festgelegt:

- Die Beleuchtung erfolgt durch eine zentral angeordnete Leuchte. Die Schaltstelle für die Leuchte ist im Badezimmer neben der Tür. Unter der Schaltstelle soll eine Schutzkontaktsteckdose angebracht werden.
- An der rechten Wand ist eine Schutzkontaktsteckdose für einen Waschvollautomaten vorzusehen.
- Über dem Waschbecken wird ein Anschluss für einen Spiegelschrank mit integrierter Beleuchtung und Schutzkontaktsteckdose angebracht.



Zwischen Dusche und Waschbecken ist eine feste Trennwand.
Die Unterverteilung (UV) befindet sich an der Außenseite des Badezimmers.

2,5 m
UV
3 m

Bild: Grundrissplan des Badezimmers (Maßstab 1:20)



Auftragsplanung

Arbeitsauftrag 1: Planung und Festlegung der Bereichsgrenzen

1. Informieren Sie sich über die Elektroinstallation in Räumen mit Badewanne oder Dusche.



- Installation in Räumen mit Badewanne oder Dusche siehe DIN VDE 0100, Teil 701.
- Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Elektrische Anlagentechnik, Räume und Anlagen besonderer Art.

2. Zeichnen Sie maßstabsgerecht die Grenzen der Bereiche 0, 1 und 2 im Grundrissplan des Badezimmers **(Bild, Seite 79)** ein.

3. a) Welche Vorgaben für Installationsgeräte müssen unter Berücksichtigung der Bereiche beachtet werden?

Bereich 0:

Bereich 1:

Bereich 2:

b) Zeichnen Sie in den Grundrissplan des Badezimmers **(Bild, Seite 79)** nur die Schaltzeichen für den Installationsschaltplan mithilfe der Auftragsanalyse lagerichtig ein.

Arbeitsauftrag 2: Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) anwenden

In einer Fachzeitschrift finden Sie den folgenden Artikel:

Tod in der Badewanne.

Die meisten tödlichen Elektrounfälle im Haushalt geschehen im Badezimmer.
Viele dieser Unfälle ereignen sich, während sich der Verunglückte in der Badewanne befindet.

Während ein Schulkind in der Wanne ein Bad nahm, fiel ein ausgeschalteter Haartrockner der Schutzklasse II, der mit dem Stromnetz verbunden war, vom neben der Badewanne befindlichen Waschbecken in die Wanne. Der Haartrockner berührte im Wasser die Hand und seitlich den Körper des Mädchens. Nachträgliche Messungen bestätigten, dass das Kind infolge der starken Stromeinwirkung wohl nicht in der Lage war, aus dem Wasser zu steigen. Das Kind wurde tot in der Wanne aufgefunden.

In der Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel **Elektroinstallation in Räume mit Badewanne oder Dusche**, steht folgende Aussage:

Stromkreise für Räume mit Badewanne oder Dusche müssen durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit einem Bemessungs-Differenzstrom $I_{\Delta N} \leq 30$ mA geschützt sein (Ausnahme: Warmwasserbereiter).

1. Informieren Sie sich über Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen und beantworten Sie folgende Fragen.

Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

2. Erklären Sie die Abkürzung RCD.

3. Für welche Einsatzbereiche ist eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zwingend vorgeschrieben?

4. Erklären Sie die Funktion einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung.

5. Für welche Bemessungs-Differenzströme $I_{\Delta N}$ gibt es Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen?

6. Welche Bedeutungen haben die Sinnbilder auf einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung **(Tabelle 1)**?

Tabelle 1: Sinnbilder einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (Beispiele)	
Sinnbilder	**Bedeutung**
DVE	
6000	
-25	
∼	

7. Ergänzen Sie die Grenzwerte die bei einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zum Personenschutz einzuhalten sind **(Tabelle 2)**.

Tabelle 2: Grenzwerte einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	
Maximaler Bemessungs-Differenzstrom $I_{\Delta N}$	
Maximale Abschaltzeit t_a	
Maximale Berührungsspannung U_L	

8. Wieso hätte durch Einsatz einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung der tödliche Unfall **(Artikel, Seite 80)** vermieden werden können?

9. Informieren Sie sich über die Schaltzeichen einer zweipoligen Fehlerstrom-Schutzeinrichtung im Stromlaufplan und im Übersichtsschaltplan. (Hinweis: Fachkunde Elektrotechnik Infoteil, Schaltzeichen)

Arbeitsauftrag 3: Planen der Elektroinstallation

Nach Absprache mit Ihrem Meister werden für das Badezimmer zwei getrennte Stromkreise festgelegt, die jeweils mit einem Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) versehen werden:

- Stromkreis 1: LS-Schalter Typ B I_N = 13 A für Leuchte, Schutzkontaktsteckdose und Anschlussdose Spiegelschrank.
- Stromkreis 2: LS-Schalter Typ B I_N = 16 A für Steckdose des Waschvollautomaten.

1. Ergänzen Sie den Übersichtsschaltplan des Badezimmers **(einpolige Darstellung, Bild)** mit RCD.

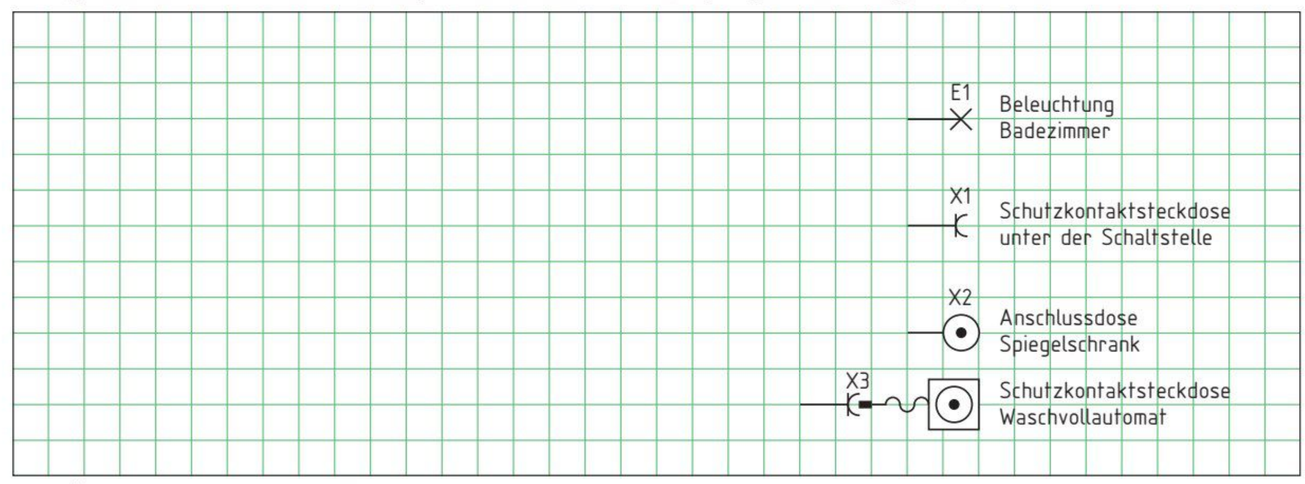


Bild: Übersichtsschaltplan des Badezimmers

2. Zeichnen Sie für das Badezimmer den Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung und Leitungsschutzschaltern **(Bild, Seite 82)** und vervollständigen Sie die **Tabelle** der Betriebsmittel auf **Seite 82**.

3. Zeichnen Sie in den Grundrissplan des Badezimmers **(Bild, Seite 79)** den Installationsplan für die beiden Stromkreise ein.

4. Ermitteln Sie aus dem Stromlaufplan **(Bild, Seite 82)** die Anzahl der erforderlichen Adern in allen Leitungsabschnitten und übertragen Sie diese in den Installationsplan auf **Seite 79**.



L
N
PE

F1

Q1

X1

X2

X3

E1

Bild: Stromlaufplan des Badezimmers

Tabelle: Betriebsmittel des Badezimmers	
Betriebsmittel-kennzeichnung	**Bezeichnung**
F1	
F2	
F3	
Q1	
E1	
X1	
X2	
X3	

Auftragsdurchführung

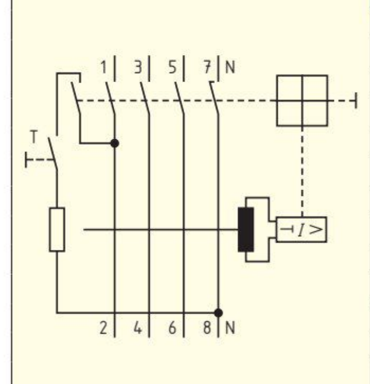
Arbeitsauftrag 1: Auswahl einer geeigneten Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

Wählen Sie aus dem Produktkatalog der Firma Hager **(Tabelle)** eine geeignete Fehlerstrom-Schutzeinrichtung aus und ergänzen Sie das unten stehende Angebot **(Bild)**. Tragen Sie in die markierten Felder die Bemessungsdaten, die Produktbezeichnung und den Preis ein.

Tabelle: Auszug aus dem Produktkatalog der Firma Hager

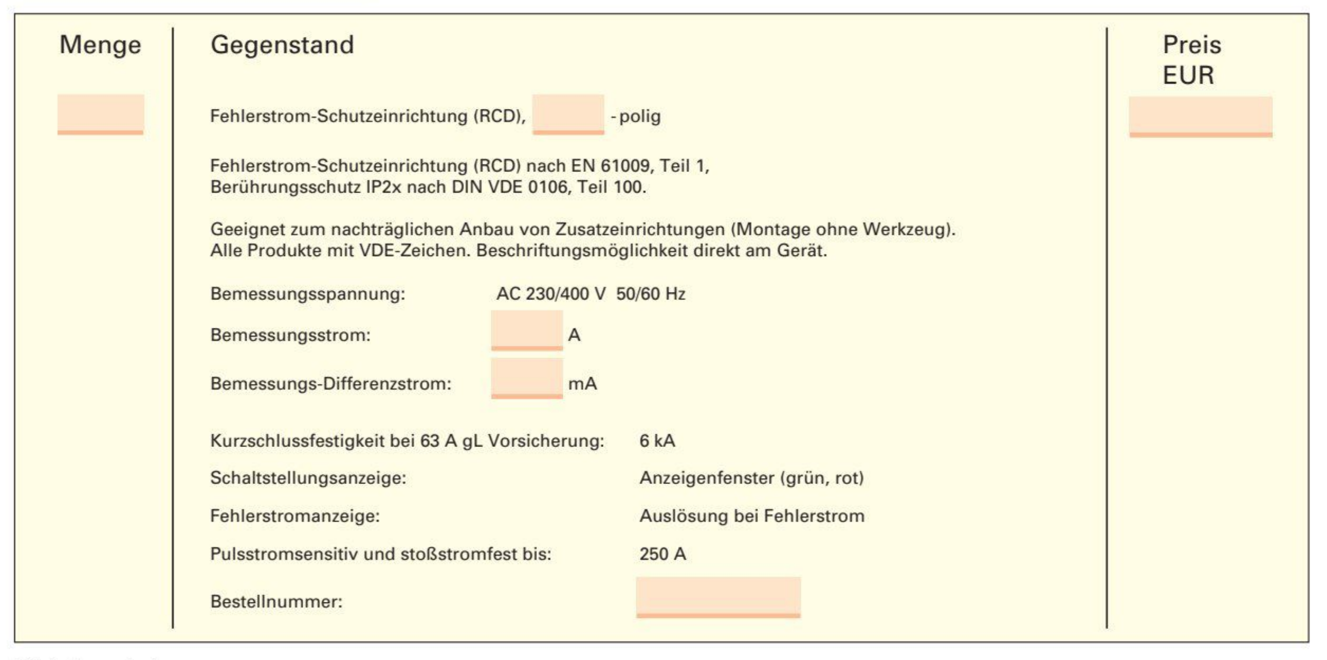
Fehlerstrom-Schutzeinrichtung, 2-polig

Bezeichnung	I_N [A]	$I_{\Delta N}$ [A]	VPE	Best. Nr.	Preis €/St.
FI-Schutzschalter 2P 16A 10mA	16	0,01	1	CCA216D	83,40
FI-Schutzschalter 2P 16A 30mA	16	0,03	1	CDA216D	83,40
FI-Schutzschalter 2P 25A 30mA	25	0,03	1	CDA225D	52,00
FI-Schutzschalter 2P 40A 30mA	40	0,03	1	CDA240D	60,70
FI-Schutzschalter 2P 63A 30mA	63	0,03	1	CDA263D	188,70
FI-Schutzschalter 2P 25A 300mA	25	0,3	1	CFA225D	68,40
FI-Schutzschalter 2P 40A 300mA	40	0,3	1	CFA240D	69,40
FI-Schutzschalter 2P 63A 300mA	63	0,3	1	CFA263D	102,10
FI-Schutzschalter 2P 25A 500mA	25	0,5	1	CGA225D	68,00
FI-Schutzschalter 2P 40A 500mA	40	0,5	1	CGA240D	86,40
FI-Schutzschalter 2P 63A 500mA	63	0,5	1	CGA263D	105,10



Fehlerstrom-Schutzeinrichtung, 4-polig

Bezeichnung	I_N [A]	$I_{\Delta N}$ [A]	VPE	Best. Nr.	Preis €/St.
FI-Schutzschalter 4P 25A 30mA	25	0,03	1	CDA425D	68,20
FI-Schutzschalter 4P 40A 30mA	40	0,03	1	CDA440D	69,50
FI-Schutzschalter 4P 63A 30mA	63	0,03	1	CDA463D	224,10
FI-Schutzschalter 4P 80A 30mA	80	0,03	1	CD480D	575,90
FI-Schutzschalter 4P 100A 30mA	100	0,03	1	CD484D	889,00
FI-Schutzschalter 4P 25A 300mA	25	0,3	1	CFA425D	67,30
FI-Schutzschalter 4P 40A 300mA	40	0,3	1	CFA440D	68,40
FI-Schutzschalter 4P 63A 300mA	63	0,3	1	CFA463D	105,50
FI-Schutzschalter 4P 80A 300mA	80	0,3	1	CF480D	435,40
FI-Schutzschalter 4P 100A 300mA	100	0,3	1	CF484D	551,00
FI-Schutzschalter 4P 25A 500mA	25	0,5	1	CGA425D	67,30
FI-Schutzschalter 4P 40A 500mA	40	0,5	1	CGA440D	68,40
FI-Schutzschalter 4P 63A 500mA	63	0,5	1	CGA463D	105,50
FI-Schutzschalter 4P 80A 500mA	80	0,5	1	CG480D	435,40
FI-Schutzschalter 4P 100A 500mA	100	0,5	1	CG484D	549,60



Menge	Gegenstand	Preis EUR
____	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD), ____ -polig	____

Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) nach EN 61009, Teil 1,
Berührungsschutz IP2x nach DIN VDE 0106, Teil 100.

Geeignet zum nachträglichen Anbau von Zusatzeinrichtungen (Montage ohne Werkzeug).
Alle Produkte mit VDE-Zeichen. Beschriftungsmöglichkeit direkt am Gerät.

Bemessungsspannung: AC 230/400 V 50/60 Hz
Bemessungsstrom: ____ A
Bemessungs-Differenzstrom: ____ mA

Kurzschlussfestigkeit bei 63 A gL Vorsicherung: 6 kA
Schaltstellungsanzeige: Anzeigenfenster (grün, rot)
Fehlerstromanzeige: Auslösung bei Fehlerstrom
Pulsstromsensitiv und stoßstromfest bis: 250 A
Bestellnummer: ____

Bild: Angebot



Arbeitsauftrag 2: Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung in der Unterverteilung anschließen.

Ergänzen Sie den Verdrahtungsplan der Unterverteilung **(Bild)**. Beantworten Sie zuerst die folgende Frage:
Wieso werden in der Unterverteilung zwei getrennte N-Klemmleisten verwendet?

Bild: Verdrahtungsplan der Unterverteilung

Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Zeichnen Sie die Ströme I_1 (Eingangsstrom des Verbrauchers), I_2 (Ausgangsstrom des Verbrauchers) und I_F (Fehlerstrom beim Eintauchen des Haartrockners in die Badewanne) in das **Bild 1** ein.

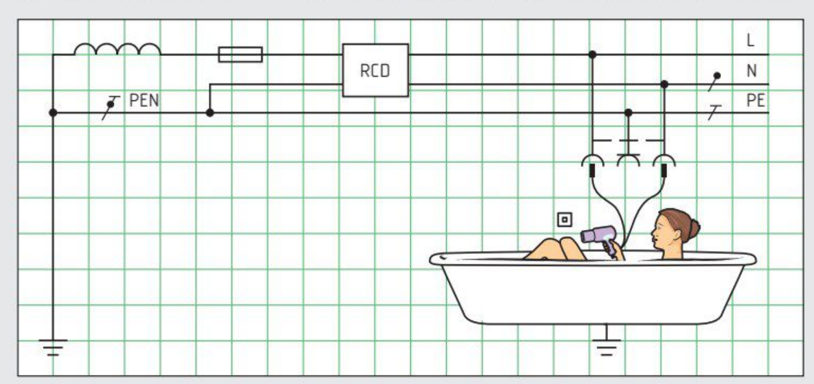


Bild 1: Elektrounfall mit Haartrockner in einer Badewanne



Bild 2: Spannungsprüfung

2. Bei der Spannungsprüfung zwischen Außenleiter, z. B. L1 und Schutzleiter PE, an einer Schutzkontaktsteckdose **(Bild 2)** mit einem zweipoligen Spannungsprüfer löst die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung aus. Erklären Sie dieses Verhalten.

3. In welchen Zeitabständen muss die Prüftaste an einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung betätigt werden?

4. Die Außensteckdose eines Altbaus soll zusätzlich mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) versehen werden. Zeichnen Sie den korrekten Anschluss der RCD, des Leitungsschutzschalters und der Schutzkontaktsteckdose in **Bild 3** ein.

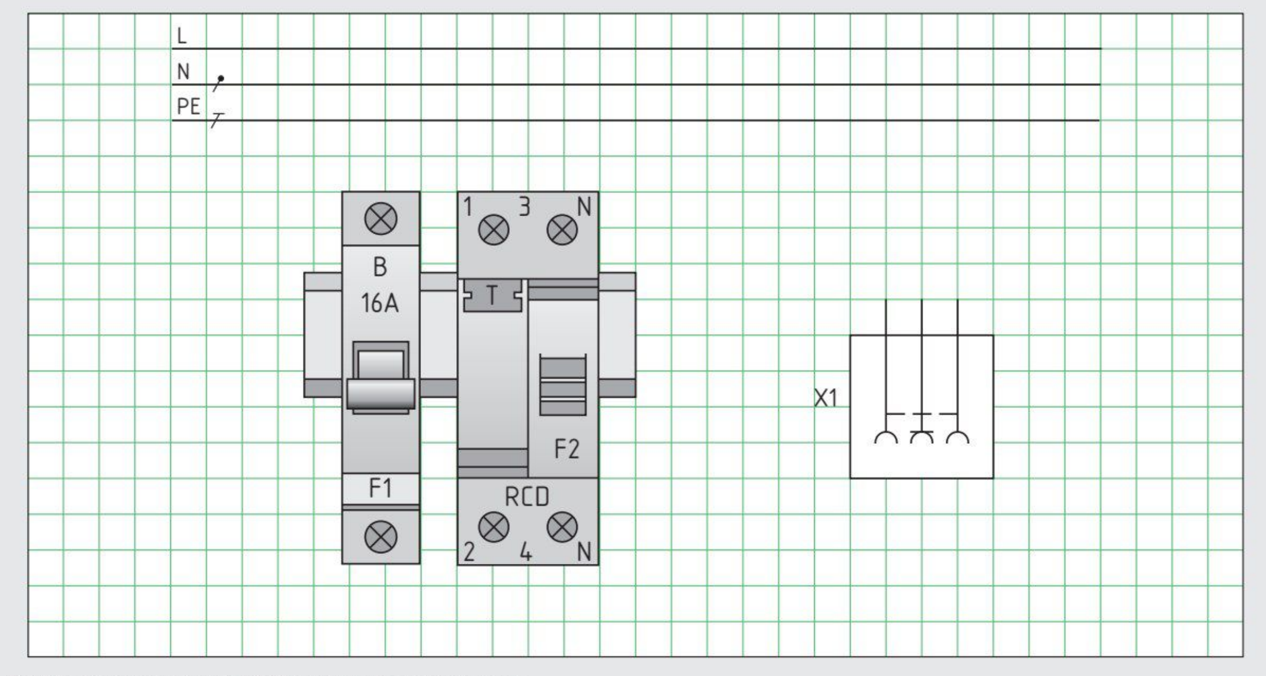


Bild 3: Stromlaufplan RCD und Außensteckdose

Lernsituation: Hausrufanlage und Türöffneranlage planen

In einem Wohnhaus befinden sich drei Wohnungen, jeweils eine Wohnung im Erdgeschoss (EG), im ersten Obergeschoss (1. OG) und im zweiten Obergeschoss (2. OG). Alle drei Wohnungen sind über ein Treppenhaus zu erreichen. Der Kunde wünscht die Planung und anschließende Installation einer Hausrufanlage und Türöffneranlage.

Dem planenden Elektrobetrieb liegt ein Übersichtsschaltplan der Hausruf- und Türöffneranlage **(Bild 1)** vor.

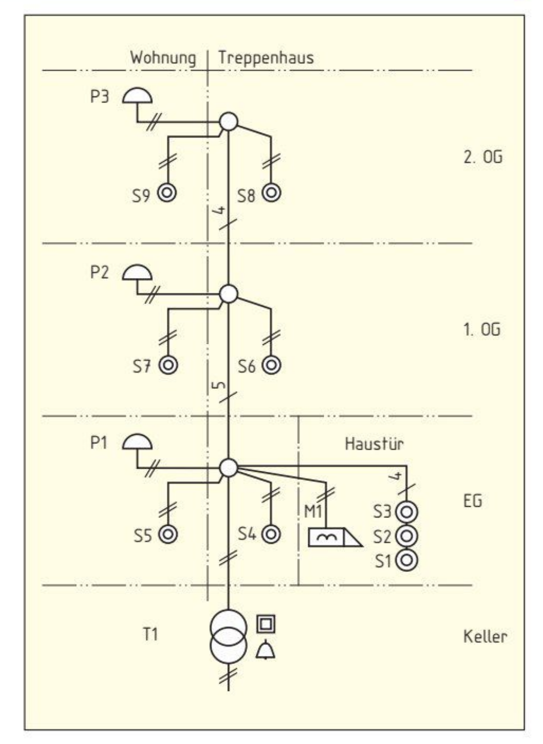


Bild 1: Hausruf- und Türöffneranlage eines Dreifamilienhauses

Arbeitsauftrag 1: Stromlaufplan analysieren

1. Um welche Art von Schaltplan handelt es sich in **Bild 1**?

2. Zeichnen Sie die Schaltzeichen von **Bild 1** in die **Tabelle**.

Tabelle: Schaltzeichen Hausrufanlage

Schaltzeichen	Bezeichnung
	Klingeltransformator
	Türöffner
	Wecker, Klingel, Gong

3. Welche besonderen Eigenschaften muss ein Klingeltransformator **(Bild 2)** haben.

4. Wie groß darf die Bemessungsspannung an den Ausgangsklemmen (Bezeichnung: 2.1 und 2.2) von T1 **(Bild 1)** höchstens sein?



Bild 2: Klingeltransformator

Arbeitsauftrag 2: Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung zeichnen

Ergänzen Sie den Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung für die Hausruf- und Türöffneranlage nach **Bild 1**.

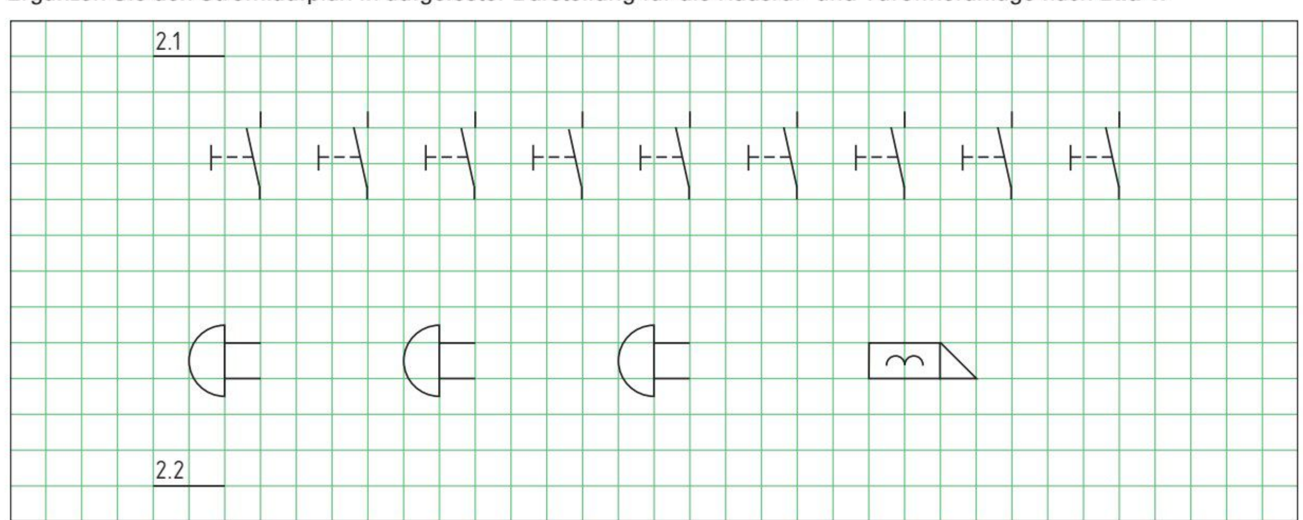


Bild 3: Stromlaufplan für die Hausruf- und Türöffneranlage

Arbeitsauftrag 3: Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung zeichnen

Zeichnen Sie den Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung für die Hausrufanlage und Türöffneranlage nach **Bild 1, Seite 86**.



Stromlaufpläne siehe Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel Schaltungstechnik oder Tabellenbuch Elektrotechnik

Wohnung
Treppenhaus
P3
2. OG
S9
S8
P2
1. OG
S7
S6
Haustür
P1
S3
EG
S2
M1
S5
S4
S1
~50 Hz 230 V/8 V
L
1.1
2.1
N
1.2
2.2
Keller

Bild: Stromlaufplan der Hausruf- und Türöffneranlage



Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Welche Betriebsmittel sind für eine einfache Hausrufanlage mindestens erforderlich?

2. Wie werden bei mehreren Betätigungsstellen, z. B. Wohnung, Haustür, Gartentor, die Taster geschaltet?

3. Bei einem Einfamilienhaus ist eine einfache Hausrufanlage mit Türöffner installiert. Beschreiben Sie die Funktion der Schaltung **Bild 1** bei Betätigung der Taster S1, S2 und S3.

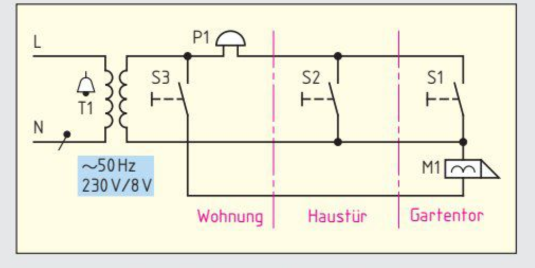


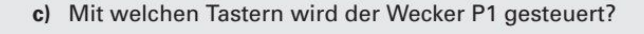
Bild 1: Hausrufanlage mit Türöffner

4. In einem Wohnhaus ist die Hausruf- und Türoffneranlage mit der Außenbeleuchtung kombiniert **(Bild 2)**.

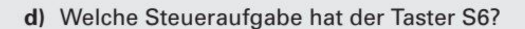
a) Wie erfolgt die Steuerung der Außenbeleuchtung?



b) Mit welchen Tastern lässt sich die Beleuchtung E1 schalten?



c) Mit welchen Tastern wird der Wecker P1 gesteuert?



d) Welche Steueraufgabe hat der Taster S6?

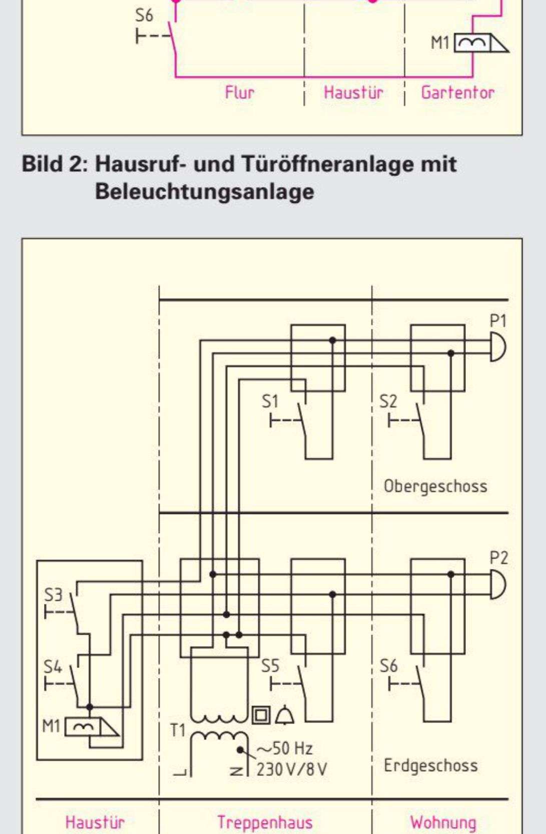
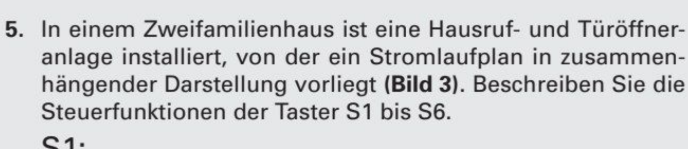


Bild 2: Hausruf- und Türöffneranlage mit Beleuchtungsanlage

5. In einem Zweifamilienhaus ist eine Hausruf- und Türöffneranlage installiert, von der ein Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung vorliegt **(Bild 3)**. Beschreiben Sie die Steuerfunktionen der Taster S1 bis S6.



S1:

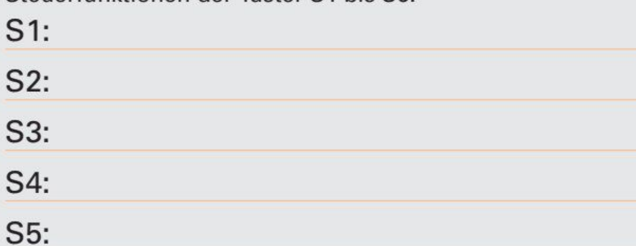
S2:

S3:

S4:

S5:

S6:



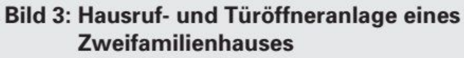


Bild 3: Hausruf- und Türöffneranlage eines Zweifamilienhauses

Steuerungen analysieren und anpassen

Analyse und Steuerung einer Palettenförderbandanlage 90



Aufbau und Funktion der Palettenförderbandanlage 90
Erkunden der Palettenförderbandanlage 91
Aufbau und Funktion der Betriebsmittel des Bedienfeldes erklären 92
Aufbau und Funktion von Geber und Sensoren erklären 93
Funktion von Schützen und Schützkontakten analysieren und Schütze auswählen 94

Entwerfen von Schützschaltungen 96



Schützschaltung mit Selbsthaltung für Bandmotor M1 entwerfen 96
Schalten des Schützens Q1 des Bandmotors M1 von zwei Bestätigungsquellen 98
Steuern des Bandmotors M1 mit induktivem Näherungsschalter B1 99
Steuern einer Wendeschützschaltung zur Drehrichtungsumkehr für die Hubtischanlage 100
Folgeschaltung mit Bandmotor M2 und Bandmotor M1 entwerfen 102
Entwurf von Schaltungen mit Verriegelungen 103
Verriegelungsschaltungen beschreiben und analysieren 105
Steuerung der Palettenförderbandanlage für Automatikbetrieb entwerfen 106
Testen Sie Ihre Fachkompetenz 108

Steuerung einer Rolltoranlage einrichten 109



Erkundung der Anlage 109
Erkundung eines Rolltores 113
Informationen über elektrische Betriebsmittel sammeln 113
Entwurf der Steuerung 114
Schwierigkeitsgrad 1: Steuerung mit Handbetrieb (Tippbetrieb) 114
Schwierigkeitsgrad 2: Steuerung mit Automatikbetrieb 115
Schwierigkeitsgrad 3: Steuerung mit erweitertem Automatikbetrieb 116
Technologieschema der Rolltoranlage 118
Testen Sie Ihre Fachkompetenz 119

Lernsituation: Analyse und Steuerung einer Palettenförderbandanlage

In einem Betrieb soll eine Förderbandanlage zum Transport von Fertigteilen gewartet werden. Um Reparatur- bzw. Wartungsarbeiten an z. B. Transport- und Fördereinrichtungen **(Bild 1)** vornehmen zu können, muss sich der Elektroniker mit diesen Anlagen vertraut machen und sich mit der Funktionsweise der jeweiligen Anlage und den einzelnen Komponenten auseinander setzen.

Da in der Praxis eine Vielzahl von unterschiedlichen Förderbandanlagen vorhanden sind, soll in unserem Beispiel an einem Modell einer Palettenförderbandanlage **(Bild 1)** die Funktionsweise der Anlage untersucht und in eine Steuerungstechnik mit Schützen umgesetzt werden.

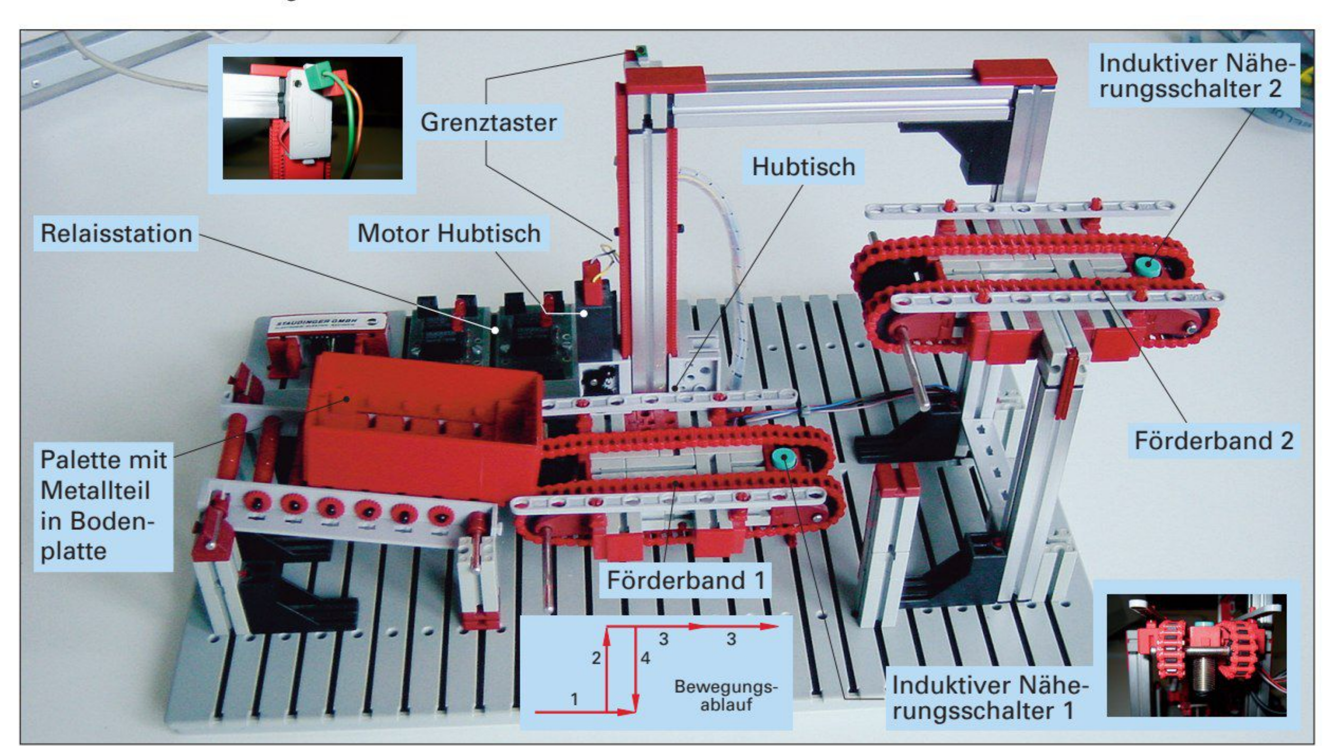


Bild 1: Modell einer Palettenförderbandanlage

Aufbau und Funktion der Palettenförderbandanlage

In der Darstellung **(Bild 1)** besteht die Palettenförderbandanlage aus einem Hubtisch mit zwei Förderbändern. Mit Elektromotoren wird die Palette auf dem Förderband 1 (Hubtisch) und dem Förderband 2 (starres Transportband) nach rechts in Richtung der Näherungsschalter bewegt.

Erreicht die Palette mit einem Metallteil in der Bodenplatte die Endlage auf Förderband 1 oder Förderband 2, schalten induktive Näherungsschalter (Sensoren) die Bandmotoren der Förderbänder ab. Der Hubtisch mit dem Förderband 1 einschließlich der Palette kann mit dem Hubtischantrieb **(Bild 2)** nach oben oder nach unten bewegt werden. Die Steuerung der Palettenförderbandanlage soll mit einer verbindungsprogrammierten Schützsteuerung realisiert werden. Eine Umsetzung der Steuerung mithilfe einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) ist später vorgesehen.

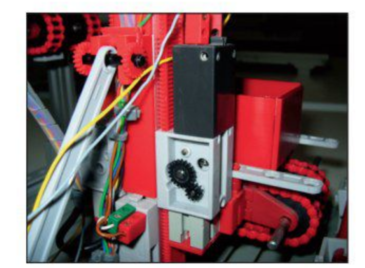


Bild 2: Hubtischantrieb

Der Ablauf der Palettenförderbandanlage soll im Automatikbetrieb oder im Handbetrieb durchgeführt werden können. Die Auswahl „Automatikbetrieb“ bzw. „Handbetrieb“ wird mit einem Wahlschalter vorgenommen.

Automatikbetrieb:
Ist Automatikbetrieb eingeschaltet, wird der festgelegte Steuerungsablauf nach einem Startsignal, ohne weitere Eingriffe des Bedienenden, bearbeitet. Die Palette mit dem Transportgut wird dem Förderband 1 über die Rampe zugeführt, übernommen und mittels Hubtisch an das Förderband 2 übergeben. Nach erfolgreichem Transport der Palette fährt der Hubtisch wieder in die untere Position und wird abgeschaltet.

Der Vorgang kann im Automatikbetrieb über das Bedienfeld, Taster START S2 **(Bild 1, Seite 92)** erneut gestartet werden.

Handbetrieb:
Bei Handbetrieb werden die Motoren jeweils einzeln im Tippbetrieb angesteuert.

Arbeitsauftrag 1: Erkunden der Palettenförderbandanlage

Um den Aufbau und die Funktionsweise dieser Anlage zu verstehen, soll die Palettenförderbandanlage erkundet werden.

1. Analysieren Sie den Aufbau der Palettenförderbandanlage und beschreiben Sie den Automatikbetrieb. Fertigen Sie eine schriftliche Funktionsbeschreibung der Anlage mithilfe eines Textverarbeitungsprogramms an. Stellen Sie Ihre Funktionsbeschreibung zusammen. Präsentieren Sie Ihr Ergebnis.

2. Nennen Sie die wichtigsten Teile (Komponenten) und die elektrischen Betriebsmittel der Palettenförderbandanlage.

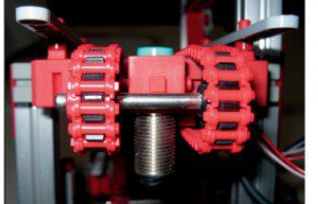
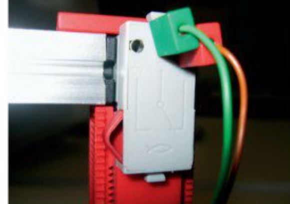



Bild 1: Sensor und Geber

3. Welche Arten von Sensoren bzw. Geber **(Bild 1)** werden in der Anlage verwendet?



Bild 2: Relaisstation

4. Wie werden Hubtisch und Förderbänder angetrieben?



5. Wie wird die Steuerung **(Bild 2)** der Anlage ausgeführt?



Arbeitsauftrag 2: Aufbau und Funktion der Betriebsmittel des Bedienfeldes erklären

Die Betriebsmittel im Bedienfeld **(Bild 1 und Bild 2)** werden für den Steuerungsablauf im Automatik- und Handbetrieb (Wahlschalter S4) benötigt.

Die Meldeleuchten (Hand- und Automatikbetrieb) dienen zur Anzeige der jeweiligen Betriebsarten.

1. Analysieren Sie die dargestellten Betriebsmittel **(Bild 2)** und ordnen Sie die eingesetzten Betriebsmittel dem Bedienfeld **Bild 1** zu. Ergänzen Sie die folgende Tabelle.

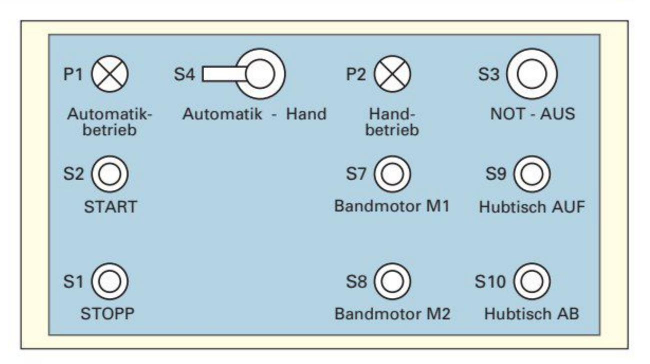


Bild 1: Bedienfeld und Betriebsmittel

Betriebsmittel	Kennzeichnung	Aufgabe
Wahlschalter		
NOT-AUS-Schalter		
Taster „EIN“		
Taster „STOPP“		
Meldeleuchte		

2. Zeichnen Sie die Schaltzeichen der Betriebsmittel zu **Bild 2** (Öffner und Schließer beachten).

Fachkunde Elektrotechnik, Sachwörter und Infoteil Schaltzeichen

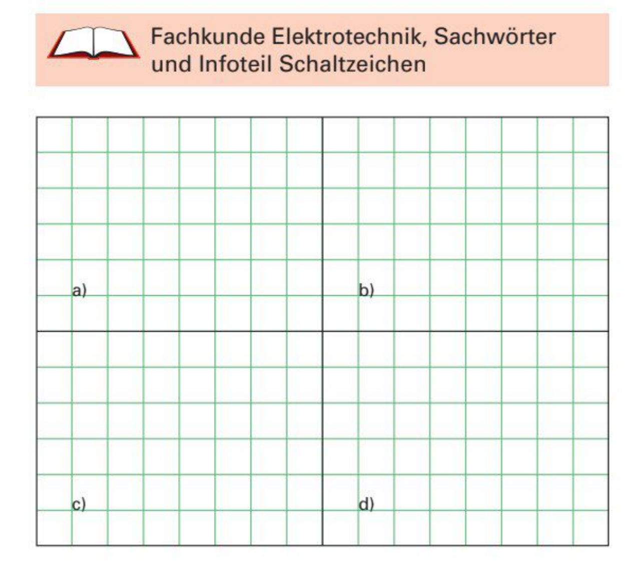




Bild 2: Betriebsmittel des Bedienfeldes

3. Geben Sie die Namen der Betriebsmittel **(Bild 2)** in englischer Sprache an.

Fachkunde Elektrotechnik, Sachwort und Fachbegriffe Englisch-Deutsch.

Arbeitsauftrag 3: Aufbau und Funktion von Gebern und Sensoren erklären

Für den Steuerungsablauf und zum Abschalten der Bandmotoren und des Hubtisches werden Sensoren und Endschalter (Grenztaster) **(Bild 1, Seite 90)** benötigt.

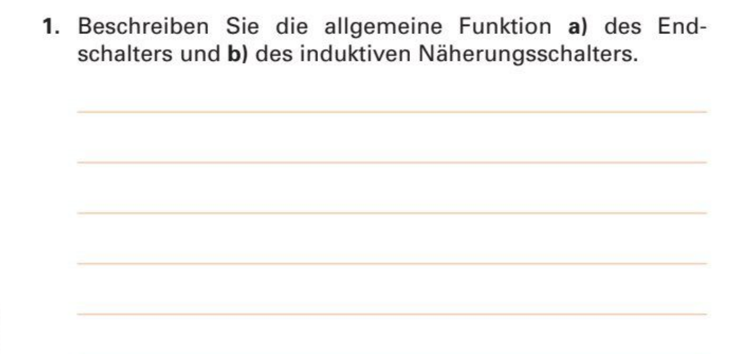
Durch die Bandmotoren der Förderbänder wird die Palette mit einem Metallteil in der Bodenplatte über einen induktiven Näherungsschalter **(Bild 1b)** bewegt. Damit werden die Motoren abgeschaltet.

Die Abschaltung des Hubtisches in der Aufwärts- und Abwärtsbewegung erfolgt durch Grenztaster bzw. Endschalter **(Bild 1a)**.



Bild 1: Endschalter und Näherungsschalter (Sensor)

1. Beschreiben Sie die allgemeine Funktion **a)** des Endschalters und **b)** des induktiven Näherungsschalters.





2. Zeichnen Sie die Schaltzeichen der Schalter von Aufgabe 1.

Endschalter		Näherungsschalter	
Schließer	Öffner	Schließer	Öffner

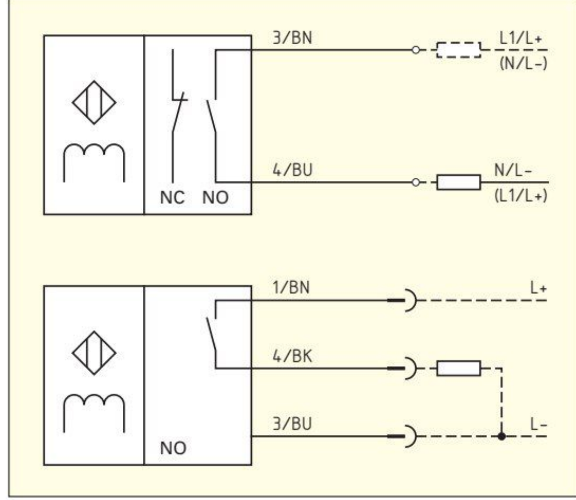


Bild 2: Ausführungsarten von induktiven Näherungsschaltern

3. **a)** Beschreiben Sie die Zweidraht- und Dreidrahtausführung von induktiven Näherungsschaltern. **b)** Analysieren Sie die beiden Ausführungsarten in **Bild 2**. **c)** Welche Bedeutung haben NO und NC?

4. Geben Sie die Namen der Betriebsmittel **a)** Endschalter und **b)** Näherungsschalter in englischer Sprache an.

5. Informieren Sie sich über die Fachbegriffe „Bemessungsschaltabstand, gesicherter Schaltabstand, Reduktionsfaktor und Schaltfrequenz" beim Näherungsschalter und erklären Sie diese.

6. Was versteht man beim Steuern unter **a)** passiven und **b)** aktiven Sensoren?

7. Setzen Sie sich mit dem Begriff „Drahtbruchsicherheit" bei Endschaltern auseinander und entscheiden Sie, ob die Endschalter vom Hubtisch der oberen und unteren Endlage **(Bild 1, Seite 90)** als Öffner oder als Schließer ausgeführt sein müssen.

Arbeitsauftrag 4: Funktion von Schützen und Schützkontakten analysieren und Schütze auswählen

- Schütze sind elektromagnetisch betätigte Fernschalter **(Bild 1)**.
- Schütze werden in Leistungsschütze und Hilfs- oder Steuerschütze unterteilt. Leistungsschütze haben meist drei Hauptkontakte und können zusätzlich mit Steuerkontakten ausgerüstet sein **(Bild 1)**.
- Die Steuerkontakte der Schütze werden mit Funktionsziffern und mit Ordnungsziffern bezeichnet.
- Schütze können durch den Anbau von Hilfsschalterbausteinen mit Steuerkontakten erweitert werden **(Bild 2)**.
- In Wechselstromkreisen beträgt die Steuerspannung meist AC 230 V.

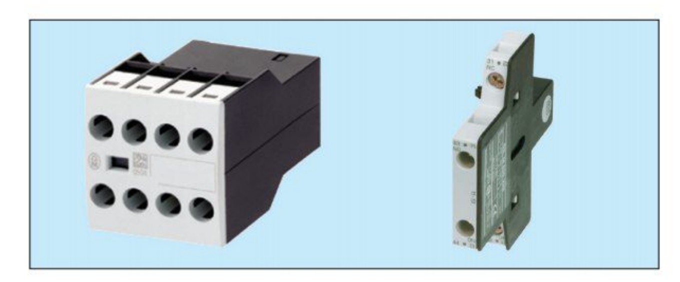


Bild 2: Hilfsschalterbausteine

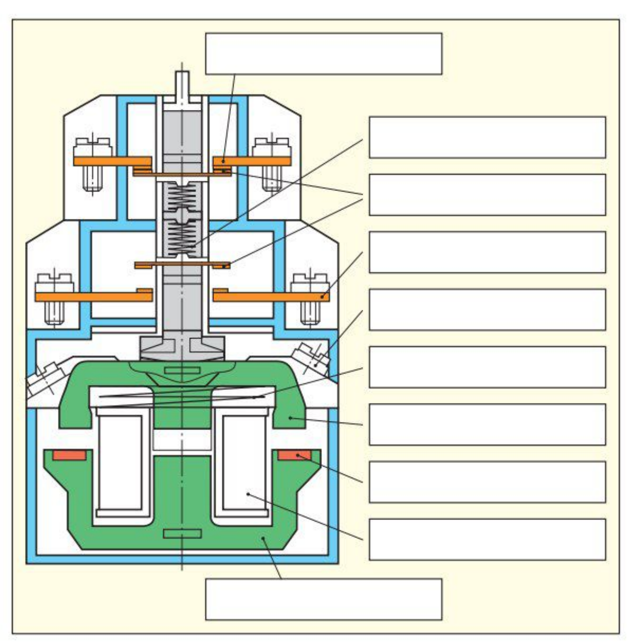


Bild 1: Aufbau eines Leistungsschützes

1. Informieren Sie sich anhand von Katalogunterlagen und Datenblättern **(Infoteil, z. B. Seite 179)** über Leistungs- und Hilfsschütze und benennen Sie vier Auswahlkriterien.

2. Ergänzen Sie die fehlenden Begriffe und Betriebsmittelbezeichnungen **a)** im **Bild 1, Seite 94** und **b)** im **Bild**.

3. Wie lauten die Kontaktbezeichnungen bei einem Schütz mit 3 Hauptstrom- und 4 Steuerkontakten (2 Schließer, 2 Öffner)?

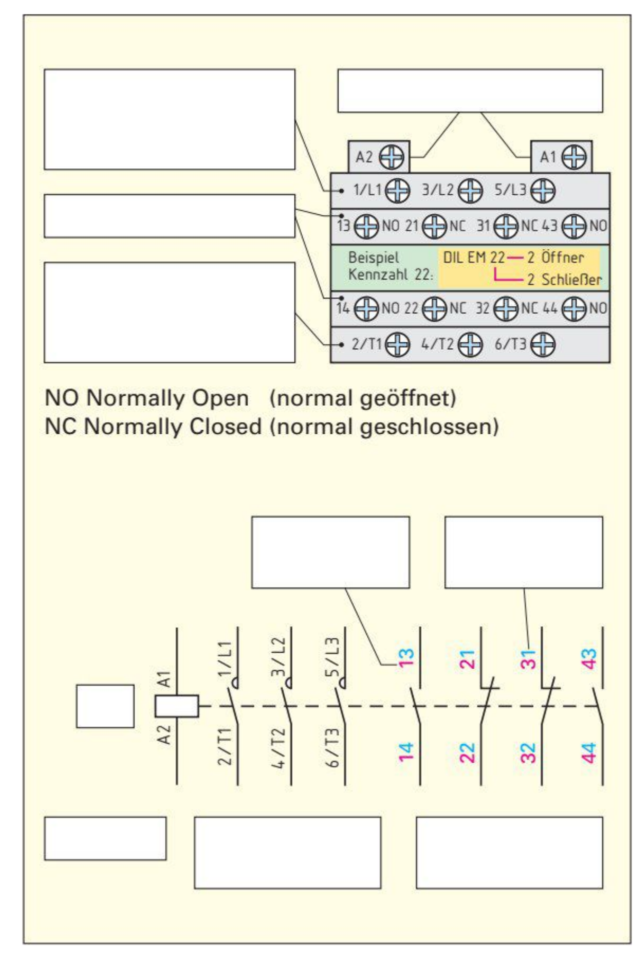


Bild: Kontaktbezeichnungen beim Leistungsschütz

Auswahl der Leistungsschütze

Die Leistungsschütze in der Palettenförderbandanlage **(Bild 1, Seite 90)** sollen ausgewählt werden.

Die zu schaltenden Bandmotoren sollen alle Käfigläufermotoren in 400-V-Drehstromausführung mit normalem Anlassen, Ausschalten während des Laufes sein. Der Hubtischmotor soll auch für Drehrichtungsumkehr geeignet sein.

4. Wählen Sie gemäß den Motorangaben und der Art der zu schaltenden Last (typischer Anwendungsfall) die dazugehörige Gebrauchskategorie **(Seite 180)** aus. Ergänzen Sie die **Tabelle**.

5. Wählen Sie die Leistungsschütze mit der gefundenen Gebrauchskategorie aus und tragen Sie diese in die **Tabelle** ein. Verwenden Sie dazu die Datenblätter im **Infoteil, Seite 179** und **Seite 180**.


Anhang, im Buch Infoteil und Datenblätter

Tabelle: Motordaten, Gebrauchskategorien von Schütze

Motor	Bemessungsleistung	Bemessungsspannung	Bemessungsstrom	Gebrauchskategorie	Typ Leistungsschütz
Bandmotor M1	3,0 kW	400 V	6,1 A		
Bandmotor M2	3,0 kW	400 V	6,1 A		
Hubtischmotor M3	4,0 kW	400 V	7,9 A		



Lernsituation: Entwerfen von Schützschaltungen

Funktionsbeschreibung (allgemein)

- In der Palettenförderbandanlage **(Bild 1)** sollen die Drehstrommotoren vom Förderband (Bandmotor M1) mit Taster S7 **(Bild 2)** und vom Förderband 2 (Bandmotor M2) mit Taster S8 **(Bild 2)** im Selbsthaltebetrieb eingeschaltet werden.
- Der Hubtisch (Motor M3) für die Aufwärtsbewegung soll mit Taster S9 und für die Abwärtsbewegung mittels Taster S10 im **Selbsthaltebetrieb** angesteuert werden **(siehe Tabelle Betriebsmittelliste und Bild 2)**.
- Ausgeschaltet werden alle Motoren über die Grenztaster und den gemeinsamen Taster AUS bzw. STOPP-Taster S1.
- Die Leistungsschütze der Motoren werden mit einer Steuerspannung AC 230 V angesteuert.

Hinweis zur Schaltung:
Steuerstromkreise für mehrere Motoren dürfen nicht direkt aus dem Netz versorgt werden. Sie benötigen Steuertransformatoren.


Fachkunde Elektrotechnik,
Kapitel: Elektrische Ausrüstung von Maschinen

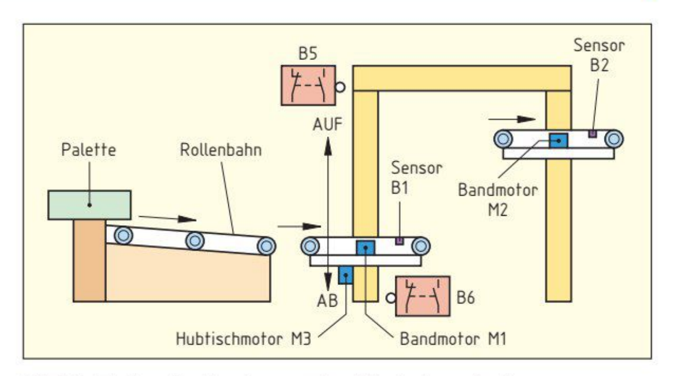


Bild 1: Technologieschema der Förderbandanlage

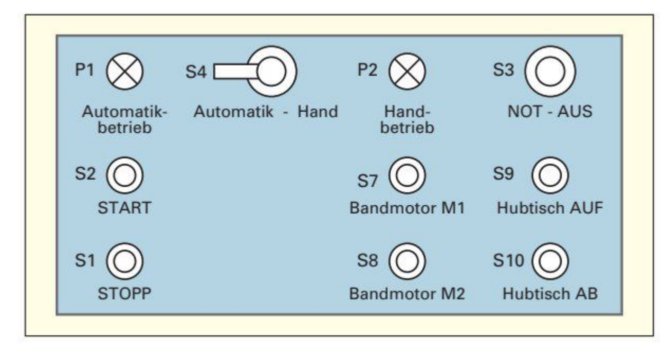


Bild 2: Bedienfeld der Palettenförderbandanlage

Tabelle: Betriebsmittelliste für Handbetrieb

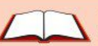
Bez.	Betriebsmittel	Bez.	Betriebsmittel
F1	Hauptstromkreis	F5	Überlastrelais für M3
F2	Steuersicherung	B1	Induktiver Näherungsschalter (bedämpft 1-Signal)
S1	Taster STOPP		
B5	Grenztaster oben	B2	Induktiver Näherungsschalter
B6	Grenztaster unten	Q1	Schütz Bandmotor M1
S7	Taster Bandmotor M1	Q2	Schütz Bandmotor M2
S8	Taster Bandmotor M2	Q3	Schütz Hubtisch M3 AUF
S9	Taster Hubtisch AUF	Q4	Schütz Hubtisch M3 AB
S10	Taster Hubtisch AB	T1	Steuertransformator
F3	Überlastrelais für M1	F6	Sicherung für Steuertrafo
F4	Überlastrelais für M2		

Arbeitsauftrag 1: Schützschaltung mit Selbsthaltung für Bandmotor M1 entwerfen

Funktionsbeschreibung

- Der Motor M1 für das Förderband 1 **(Bild 3)** soll durch Betätigen des Tasters S7 über das Leistungsschütz Q1 eingeschaltet werden.
- Nach Loslassen des Tasters S7 soll sich das Schütz Q1 selbst halten.
- Abgeschaltet wird das Schütz Q1 durch Betätigen des Tasters S1.
- Ein Überlastrelais F3 für den Motorschutz und eine Steuersicherung F2 für den Kurzschlussschutz sollen zusätzlich eingesetzt werden.


Motoren dürfen bei Überlastung keinen Schaden nehmen, d. h. die Wicklungen müssen z. B. beim Blockieren der Läuferwelle durch ein Überlastrelais geschützt werden.


Fachkunde Elektrotechnik,
Kapitel: Schaltungstechnik

Hinweis zur Schaltung:
Werden der Taster S7 und der Taster S1 gleichzeitig betätigt, muss das Schütz Q1 abfallen bzw. darf nicht anziehen (Vorrangschaltung AUS).

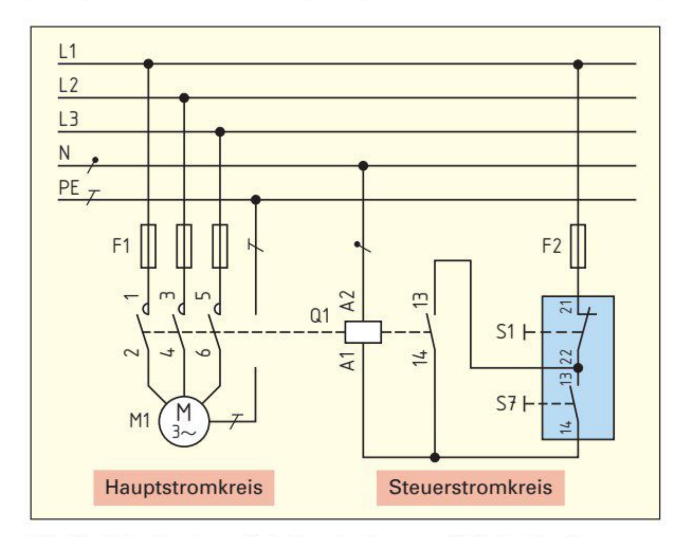


Bild 3: Prinzip einer Schützschaltung mit Selbsthaltung

1. Informieren Sie sich über die unterschiedlichen Arten für einen Motorschutz **(Bild 1)**. Nennen Sie einen passenden **Motorschutz** gegen Überlastung, z. B. für den Bandmotor des Förderbandes 1 **(Beachten Sie auch die Tabelle, Seite 95)**.

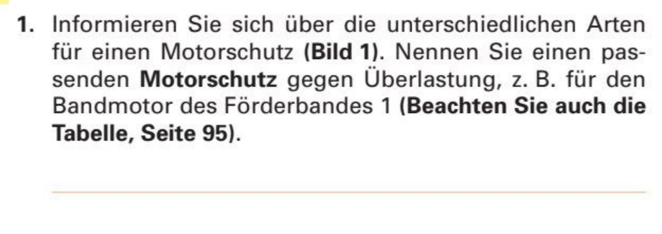




Bild 1: Überlastrelais für Motorschutz

2. Zeichnen und ergänzen Sie in **Bild 3** den Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung für eine Schützschaltung mit Selbsthaltung von **Bild 3, Seite 96**.

Hinweis: Die Steuerspannung für den Steuerstromkreis wird einem Steuertransformator T1 mit den Klemmen 2L1 und 2L2 **(Bild 3)** entnommen. Verwenden Sie die Funktionsbschreibung und die Betriebsmittelbezeichnungen aus der **Tabelle Seite 96**.

Geben Sie alle notwendigen Kontakt- und Betriebsmittelbezeichnungen an.
Hinweis: Verwenden Sie das Schaltschütz aus **Bild 2**, das Überlastrelais F3 und die Steuersicherung F2.



Bild 2: Schaltschütz

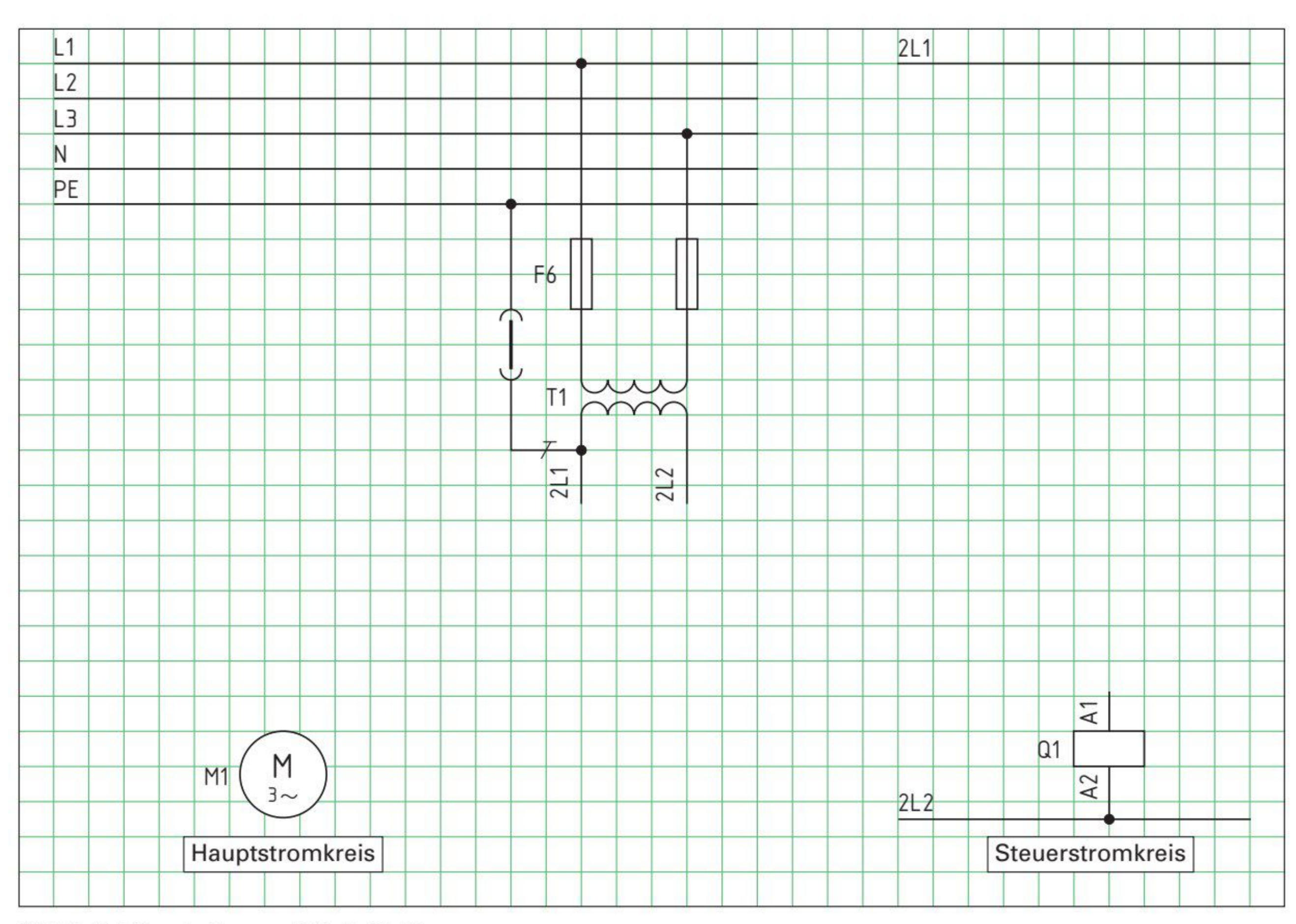


Bild 3: Schützschaltung mit Selbsthaltung

Arbeitsauftrag 2: Schalten des Schützes Q1 des Bandmotors M1 von zwei Betätigungsstellen

Ergänzungsaufgabe zur Palettenförderbandanlage

Funktionsbeschreibung

Das Schütz Q1 für den Bandmotor M1 **(siehe Arbeitsauftrag 1, Seite 96)** soll z. B. von zwei Bedienstellen durch Betätigen des Tasters S7.1 (Taster S7 an der Bedienstelle 1) und S7.2 (Bedienstelle 2) eingeschaltet werden **(Bild 1)**.

Die Taster S1.1 und S1.2 schalten das Schütz Q1 wieder ab. Ein thermisches Überlastrelais F3 schützt den Motor M1 gegen Überlastung.

Der Schaltzustand des Schützes Q1 wird durch die Meldeleuchten P3 „EIN“ und P4 „AUS“ signalisiert.

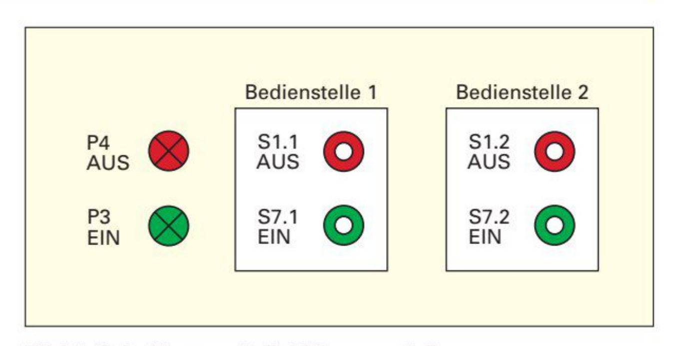


Bild 1: Schalten von 2 Betätigungsstellen

1. Zeichnen Sie den Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung für den Steuerstromkreis mit Motorschutz **(Bild 2)**.

2. Geben Sie alle notwendigen Netz-, Kontakt- und Betriebsmittelbezeichnungen an.

Bild 2: Schützschaltung mit zwei Betätigungsstellen

Arbeitsauftrag 3: Steuern des Bandmotors M1 mit induktivem Näherungsschalter B1

Der Bandmotor M1 für das Förderband 1 soll wie im Technologieschema **(Bild 1, Seite 96)** mit dem Taster S7 eingeschaltet und mit S1 abgeschaltet werden. Befindet sich eine Palette auf dem Förderband, wird der Bandmotor durch den induktiven Näherungsschalter B1 abgeschaltet.

Eingesetzt wird ein induktiver Näherungsschalter in Zweidrahtausführung **(Bild 1)**, der mittels Hilfsschütz K1 das Leistungsschütz Q1 abschaltet.

1. Zeichnen Sie den Stromlaufplan des Steuerstromkreises **(Bild 2)** in aufgelöster Darstellung mit Abschaltung durch den induktiven Näherungsschalter B1 des STOPP-Tasters S1 und des Überlastkontaktes F3.

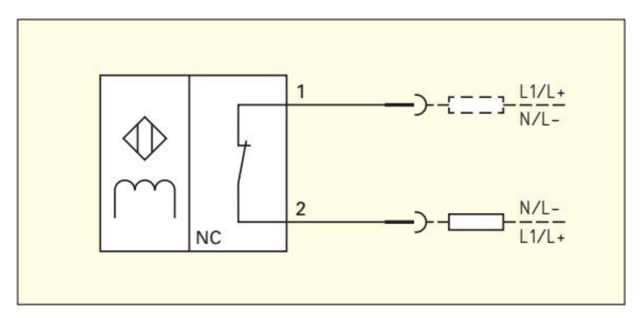


Bild 1: Induktiver Näherungsschalter für Wechselspannung in Zweidrahtausführung

2. Geben Sie alle notwendigen Netz-, Kontakt- und Betriebsmittelbezeichnungen in **Bild 2** an.

Hinweis zur Schaltung:
Der Arbeitsauftrag 1, **Seite 96** wird jetzt zusätzlich durch den Einsatz des induktiven Näherungsschalters B1 erweitert.

Hinweis: Beachten Sie bei der Erstellung des Steuerstromkreises, dass Q1 nur einschaltbar ist, wenn sich der Hubtisch in der Grundstellung befindet, d. h. unterer Grenztaster B6 ist betätigt. Grenztaster B5 und B6 können aus Öffner- und Schließerkontakten bestehen.

2L1 F2

Q1 K1

2L2

1 2

Bild 2: Stromlaufplan für den Bandmotor; Abschaltung mit induktivem Näherungsschalter



Arbeitsauftrag 4: Steuern einer Wendeschützschaltung zur Drehrichtungsumkehr für die Hubtischanlage

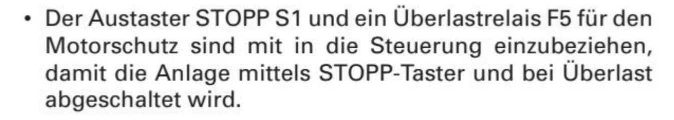
Die Hubtischanlage **(Bild 1, Seite 90)** soll auf- und abwärts bewegt werden. Dazu muss der Motor M3 für den Hubtisch in Rechtslauf oder in Linkslauf geschaltet werden. Diese Drehrichtungsumkehr **(Bild 1)** erfordert besondere Kenntnisse und Vorsichtsmaßnahmen. Man verwendet dazu die Wendeschaltung.

Funktionsbeschreibung:

- Durch Betätigen des Tasters S9 soll der Hubtisch aufwärts bewegt werden. Der Hubtisch bewegt sich nach oben und soll durch Betätigen des Grenztasters B5 automatisch abgeschaltet werden.
- Die Bewegung abwärts erfolgt durch Betätigen des Tasters S10. Erreicht der Hubtisch die untere Position, wird der Motor M3 durch den unteren Grenztaster B6 automatisch abgeschaltet.
- Eine Tasterverriegelung mit den Tastern S9 und S10 **(Bild 2)** und eine Schützverriegelung ist zu berücksichtigen, damit der Motor nur „aufwärts" oder „abwärts" eingeschaltet werden kann.



Fachkunde Elektrotechnik,
Kapitel: Schützschaltungen



- Der Austaster STOPP S1 und ein Überlastrelais F5 für den Motorschutz sind mit in die Steuerung einzubeziehen, damit die Anlage mittels STOPP-Taster und bei Überlast abgeschaltet wird.

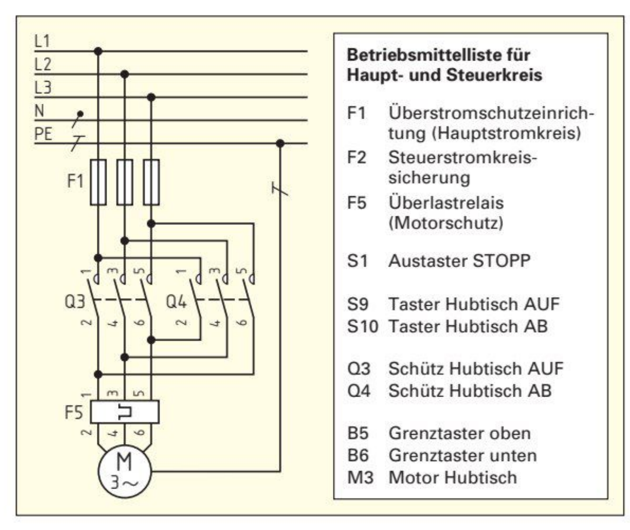


Bild 1: Hauptstromkreis der Wendeschützschaltung

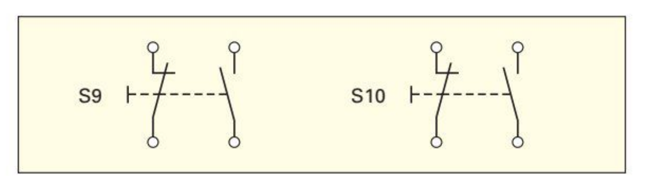


Bild 2: Taster für Auf- und Abwärtsbewegung

1. Wie erfolgt schaltungstechnisch die Drehrichtungsumkehr bei Drehstrommotoren?

2. **a)** Welche Auswirkungen hätte ein gleichzeitiges Anziehen der Schütze Q3 (Hubtisch AUF) und Q4 (Hubtisch AB) in **Bild 1** und **b)** wie kann das verhindert werden?

3. Welche Aufgabe hat eine Tasterverriegelung?

Drehstrommotoren mit Drehzahlen, z. B. 2900 1/min, können direkt vom Betriebszustand „Rechtslauf" in den „Linkslauf" umgeschaltet werden. Diese direkte Umschaltung bremst den Motor von der hohen Drehzahl sofort ab und beschleunigt ihn in der entgegengesetzten Drehrichtung. Dabei kann jedoch die Motorwicklung thermisch stark belastet werden. Eine indirekte Umschaltung über den Taster „AUS" reduziert diese thermische Beanspruchung.

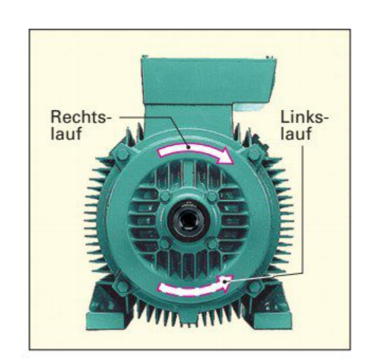


Bild 1: Drehstrommotor für Drehrichtungsumkehr

4. Ergänzen Sie den Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung (Steuerstromkreis) unter Einbezug aller Verriegelungsmaßnahmen mit einer **a) direkten Umschaltung** der Drehrichtung **(Bild 2a)** und mit einer **b) „indirekten Umschaltung"** der Drehrichtung über „AUS" **(Bild 2b)** ein.

Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Schaltungstechnik

2L1 2L1

Q3 Q4 Q3 Q4

2L2 2L2

1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

a) direkte Umschaltung b) indirekte Umschaltung über „AUS"

Bild 2: Drehrichtungsumkehr bei Drehstrommotoren mit Verriegelungsschaltungen

Arbeitsauftrag 5: Folgeschaltung mit Bandmotor M2 und Bandmotor M1 entwerfen

- Der Bandmotor M2 wird mit dem Schütz Q2 über den Taster S8 eingeschaltet.
- M2 darf aber erst dann einschalten, wenn der Hubtisch M3 **(Bild 1)** bereits aufwärts bewegt wurde und die obere Endlage erreicht hat.
- Nachdem der Bandmotor M2 eingeschaltet ist, kann auch der Bandmotor M1 mit Taster S7 eingeschaltet werden.
- Bei dieser Schaltung wird ein induktiver Näherungsschalter B2 in Zweidrahtausführung gewählt, der mithilfe des Hilfsschützes K2 das Schaltschütz Q2 abschaltet.
- Da die Palette vom Förderband 1 zu Förderband 2 übergeben wird, muss zuerst Bandmotor M2 mit S8 eingeschaltet werden.

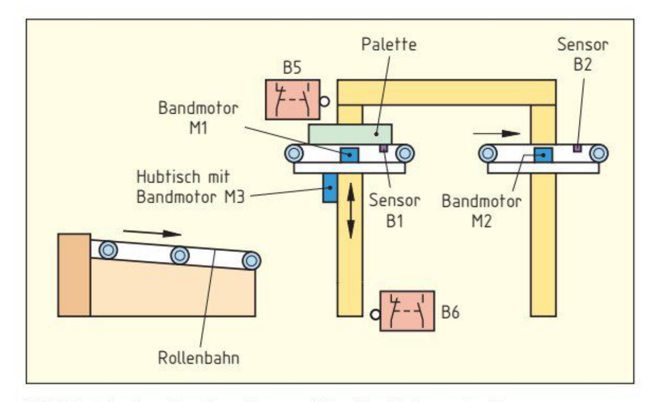


Bild 1: Technologieschema für die Folgeschaltung

- Die Abschaltung soll durch den induktiven Näherungsschalter B2, den gemeinsamen STOPP-Taster S1 oder durch die Überlastrelais F3 und F4 erfolgen. Erreicht die Palette auf Förderband 2 den induktiven Näherungsschalter B2, soll gleichzeitig mit dem Schütz Q2 auch das Schütz Q1 abgeschaltet werden.

1. Ergänzen Sie den Stromlaufplan **(Bild 2)** des Steuerstromkreises für Bandmotor M1 mit Q1 bzw. K1 und Bandmotor M2 mit Q2 bzw. K2.
2. Geben Sie alle notwendigen Netz-, Kontakt- und Betriebsmittelbezeichnungen an.

Hinweis zur Schaltung:
Der Bandmotor M1 wurde mit der Palette durch den induktiven Näherungsschalter B1 abgeschaltet. Der Hubtisch befindet sich in der oberen Endlage. Die Palette ist weiterhin auf dem bedämpftem Näherungsschalter B1 positioniert. Beachten Sie bei der Erstellung des Steuerstromkreises, dass die Grenztaster B5 und B6 aus Öffner- und Schließerkontakten bestehen.

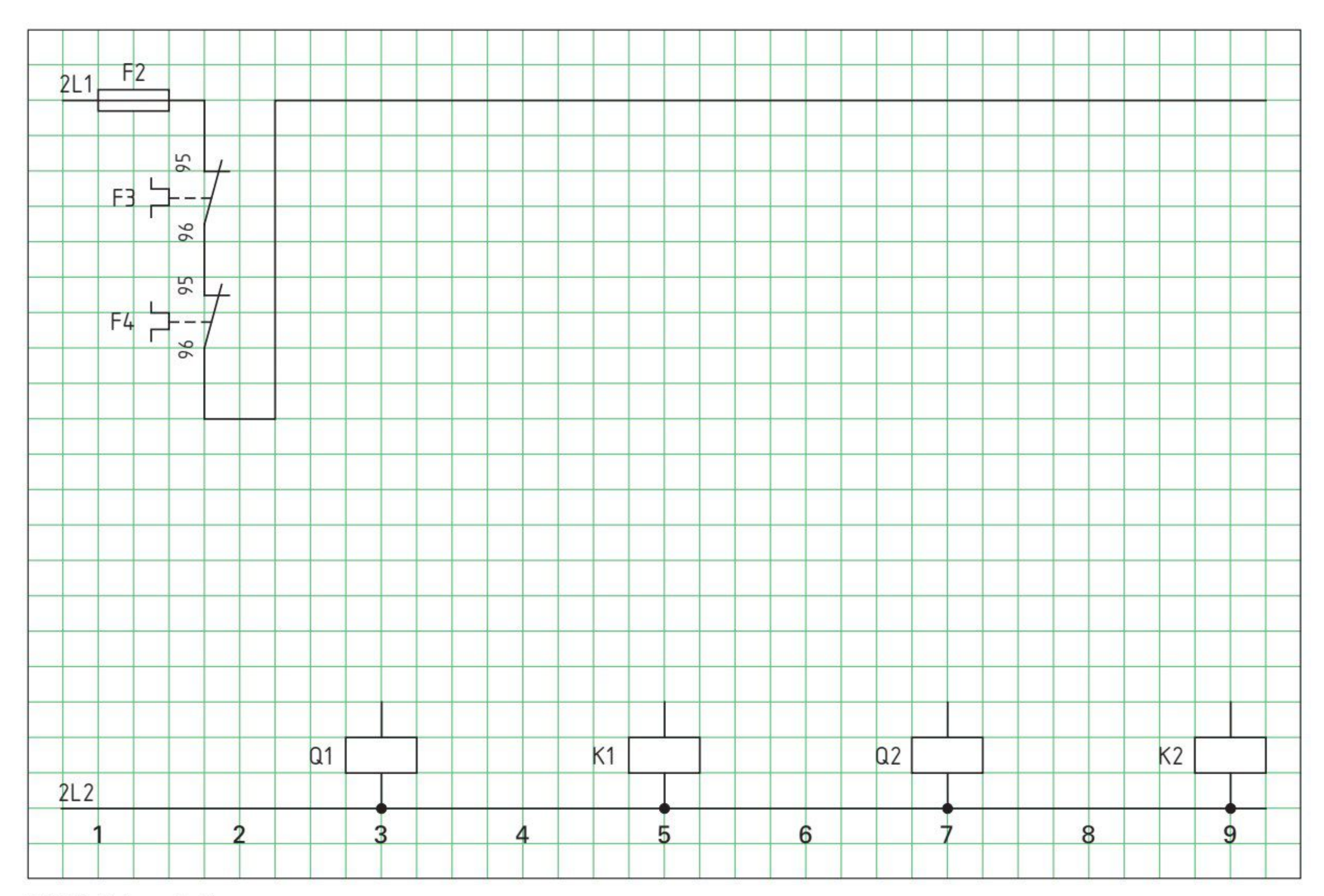


Bild 2: Folgeschaltung

Arbeitsauftrag 6: Entwurf von Schaltungen mit Verriegelungen

Ergänzungsaufgaben zur Palettenförderbandanlage

In Schützschaltungen ist es manchmal notwendig, dass nicht alle Verbraucher gleichzeitig eingeschaltet werden dürfen, z. B. bei Heizgeräten oder Motoren an Werkzeugmaschinen **(Bild 1)**.

Für das Schalten dieser Schütze sind aus diesem Grunde Verriegelungsschaltungen vorzusehen.

Hinweis zur Gruppenarbeit: Informieren Sie sich über Teamarbeit, Visualisierung und Präsentation.

1. Entwerfen Sie in Gruppenarbeit die Stromlaufpläne in aufgelöster Darstellung für die Verriegelungsschaltungen 1 bis 4 auf den **Seiten 103 bis 105**.
2. Stellen Sie den anderen Gruppen Ihre Aufgabenstellung, d. h. die Funktionsbeschreibung vor.
3. Präsentieren Sie den erstellten Stromlaufplan mit Betriebsmittel- und Kontaktbezeichnungen Ihren Mitschülern, z. B. auf einem Flipchart.
4. Zeichnen Sie danach die erstellten Stromlaufpläne in die Bilder auf den **Seiten 103 bis 105** ein.


Fachkunde Elektrotechnik,
Kapitel: Berufliche Handlungskompetenz und Präsentation

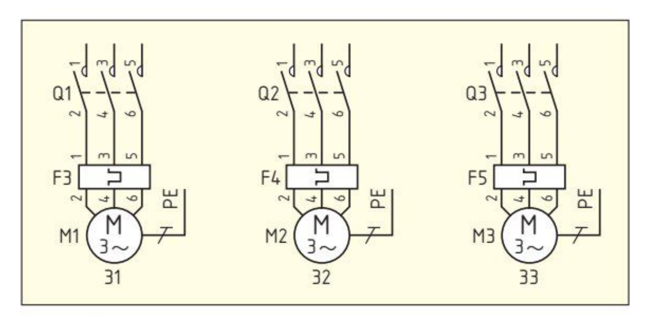


Bild 1: Motorenschaltung

Tabelle: Betriebsmittelbezeichnung

Bez.	Betriebsmittel	Bez.	Betriebsmittel
F2	Steuersicherung	F3	Motorschutz für M1
S1	Taster AUS für Q1 (M1)	Q1	Schütz für M1
S2	Taster EIN für Q1	F4	Motorschutz für M2
S3	Taster AUS für Q2 (M2)	Q2	Schütz für M2
S4	Taster EIN für Q2	F5	Motorschutz für M3
S5	Taster AUS für Q3 (M3)	Q3	Schütz für M3
S6	Taster EIN für Q3		

Hinweis: Auf einem NOT-HALT wird in den Prinzipschaltungen verzichtet.

Verriegelungsschaltung 1:

Zeichnen Sie den Stromlaufplan **(Bild 2)** in aufgelöster Darstellung für eine Förderbandanlage, bei der die drei Drehstrommotoren M1 **(Q1)**, M2 **(Q2)** und M3 **(Q3)** unter folgenden Bedingungen geschaltet werden:

Motor M2 und Motor M3 dürfen nicht gleichzeitig laufen, Motor M2 oder Motor M3 darf erst dann einschaltbar sein, wenn Motor M1 bereits läuft.

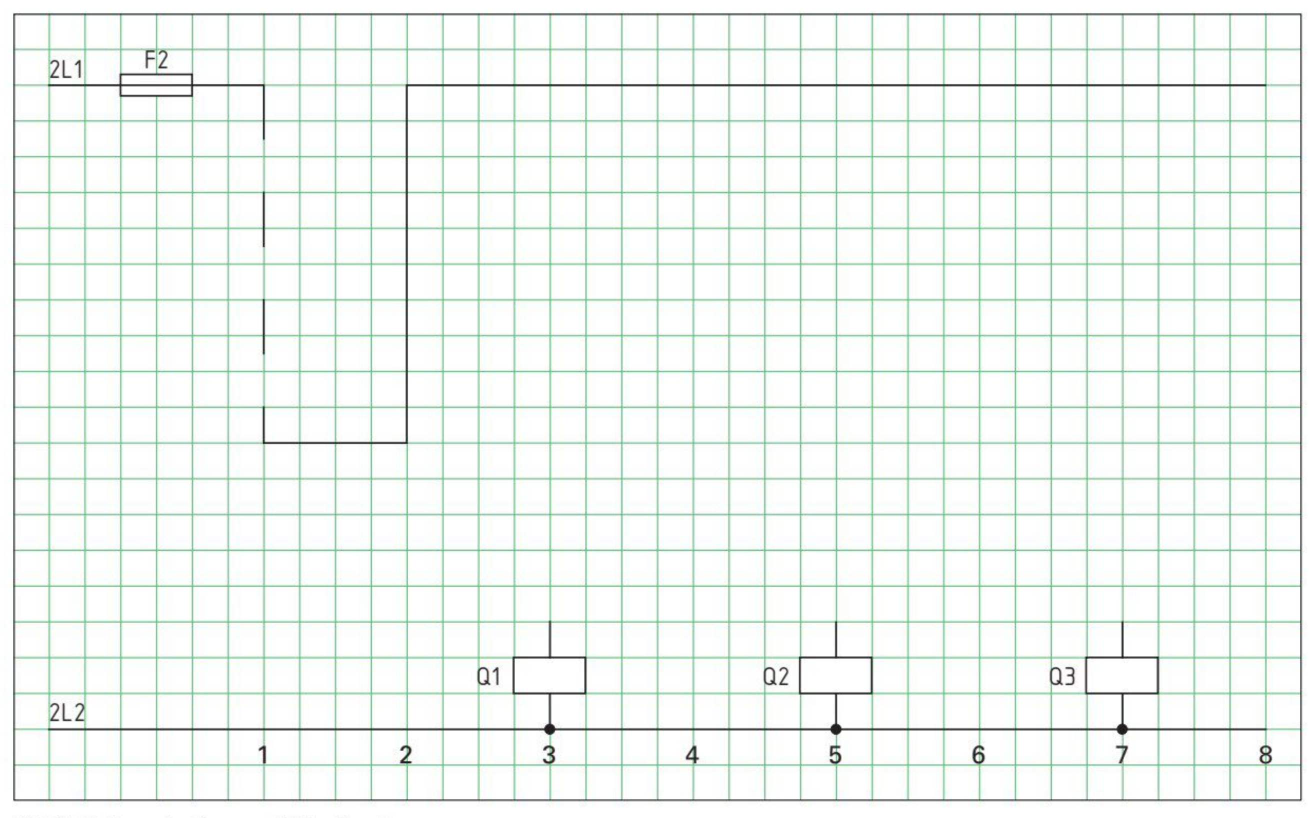


Bild 2: Folgeschaltung mit Verriegelung

Verriegelungsschaltung 2: Zeichnen Sie den Stromlaufplan **(Bild 1)** in aufgelöster Darstellung für eine Werkzeugmaschine, bei der die drei Drehstrommotoren M1 **(Q1)**, M2 **(Q2)** und M3 **(Q3)** unter folgenden Bedingungen geschaltet werden:
Von den 3 Motoren darf jeweils nur 1 Motor schaltbar sein. Ist z. B. Motor M1 eingeschaltet, darf Motor M2 bzw. Motor M3 nicht eingeschaltet werden können.

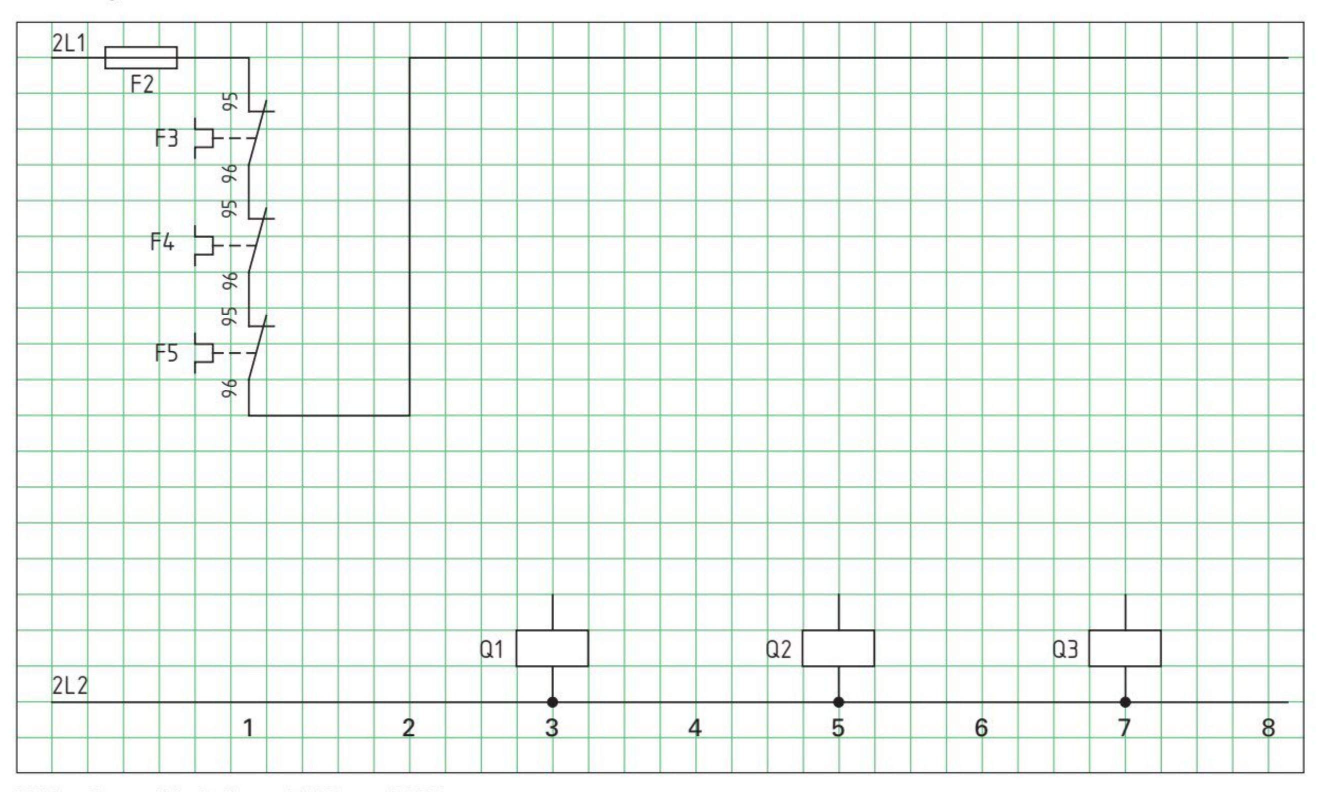


Bild 1: Auswahlschaltung EINS aus DREI

Verriegelungsschaltung 3: Zeichnen Sie den Stromlaufplan **(Bild 2)** in aufgelöster Darstellung für eine Werkzeugmaschine. Die drei Motoren M1 **(Q1)**, M2 **(Q2)** und M3 **(Q3)** sollen unter folgenden Bedingungen geschaltet werden:
Von 3 Motoren dürfen jeweils nur 2 Motoren schaltbar sein. Wenn z. B. Motor M1 und Motor M2 eingeschaltet sind, darf Motor M3 nicht mehr eingeschaltet werden können.

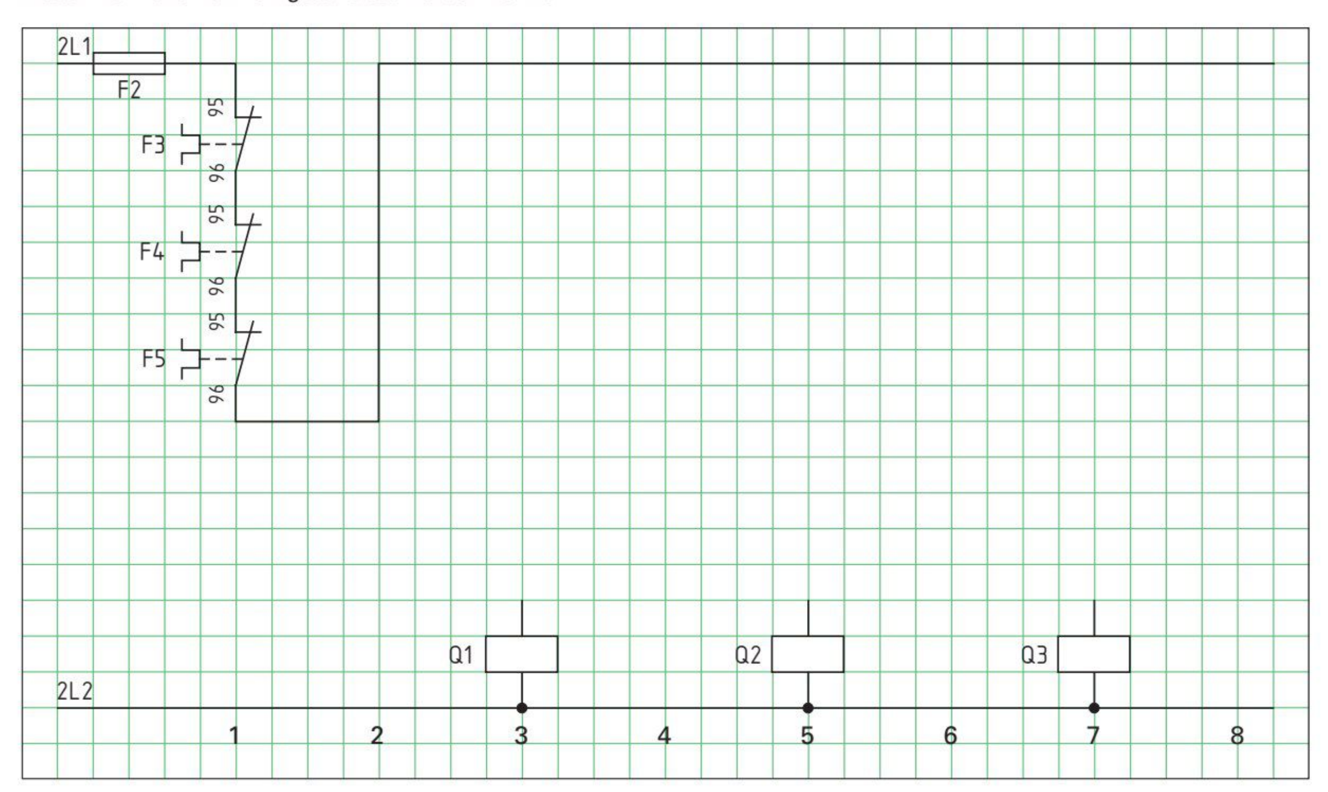


Bild 2: Auswahlschaltung ZWEI aus DREI

Verriegelungsschaltung 4: Zeichnen Sie den Stromlaufplan **(Bild 1)** in aufgelöster Darstellung für eine Förderbandanlage. In der Förderanlage sollen die drei Motoren M1 **(Q1)**, M2 **(Q2)** und M3 **(Q3)** unter folgenden Bedingungen geschaltet werden:

- Die 3 Motoren sollen in der Reihenfolge M1 – M2 – M3 einschaltbar sein. Beispiel: Motor M2 ist nur schaltbar, wenn Motor M1 bereits eingeschaltet ist. Motor M3 kann nur eingeschaltet werden, wenn Motor M2 bereits eingeschaltet ist.
- Die 3 Motoren dürfen nur in der Reihenfolge M3 – M2 – M1 abschaltbar sein. Beispiel: Motor M2 kann nur abgeschaltet werden, wenn M3 bereits abgeschaltet ist, bzw. M1, wenn M2 bereits abgeschaltet ist.

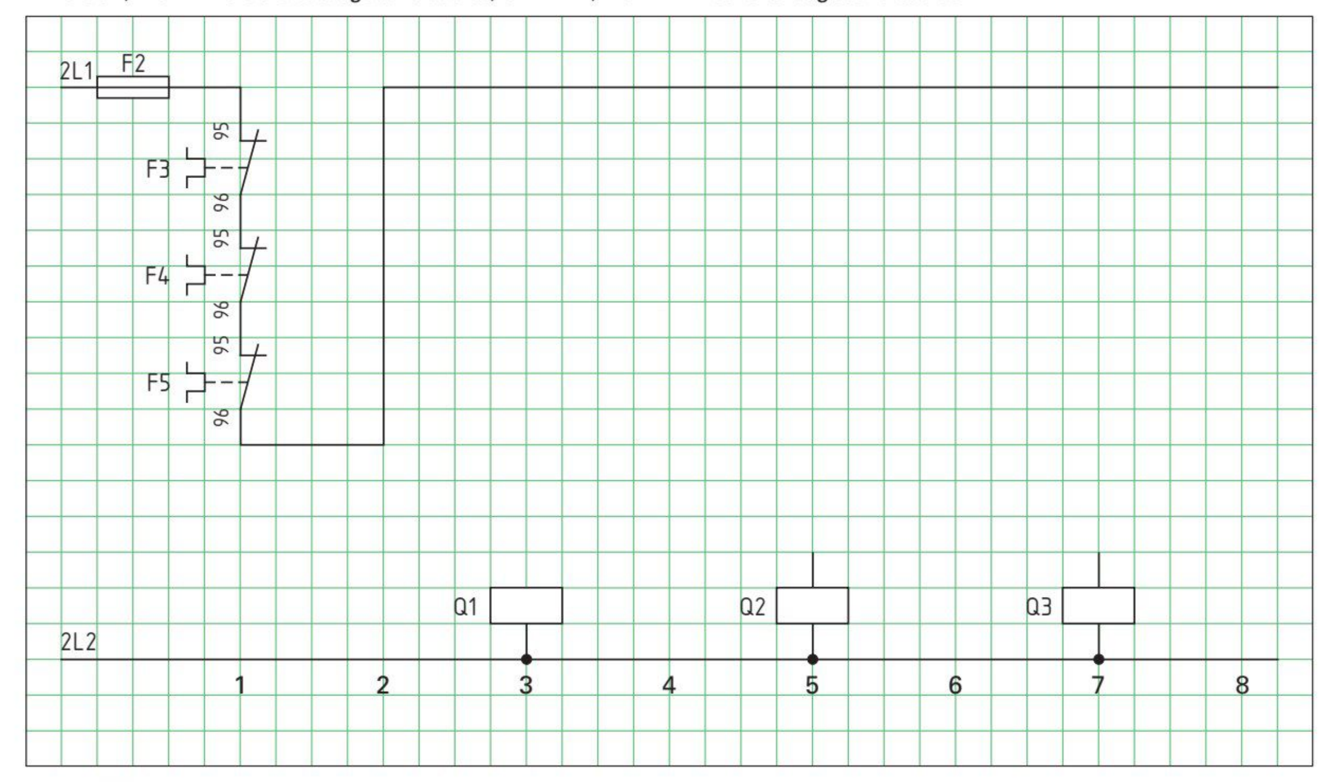


Bild 1: Folgeschaltung mit Verriegelung

Arbeitsauftrag 7: Verriegelungsschaltung beschreiben und analysieren

Ergänzungsaufgabe zur Palettenförderbandanlage

In der Verriegelungsschaltung **(Bild 2)** wird der Taster S3 betätigt.

1. Beschreiben Sie stichwortartig die Schaltung **(Bild 2)**, wenn der Taster S3 betätigt wird.

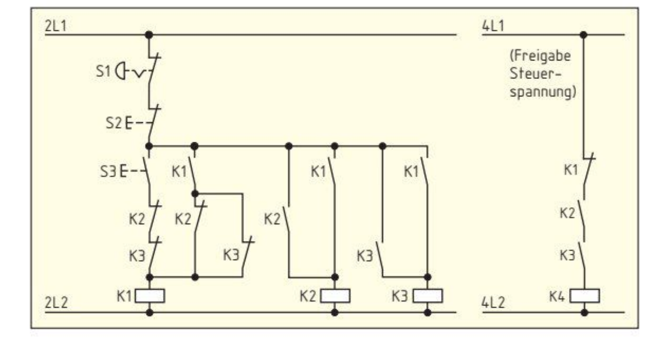


Bild 2: Verriegelungsschaltung

2. Das Schütz K4 schaltet eine Steuerspannung. Wann erfolgt die Freigabe der Steuerspannung mit K4?

3. Die Schützspule K1 brennt nach Freigabe der Steuerspannung durch. Welche Auswirkung hat dieser Defekt auf die Schaltung nach der Freigabe bzw. vor der Freigabe der Steuerspannung?



Arbeitsauftrag 8: Steuerung der Palettenförderbandanlage für Automatikbetrieb entwerfen

Im Kapitel „Entwerfen von Schützschaltungen“ **(Seite 96)** wurden in der Palettenförderbandanlage alle Motoren über Handbetrieb mit den dazugehörigen Tastern eingeschaltet.

Im folgenden Arbeitsauftrag soll die Palettenförderbandanlage **(Bild 1)** im Automatikbetrieb gesteuert werden.

Funktionsbeschreibung:

- Nach Umschalten des Wahlschalters S4 auf Automatik leuchtet die Meldeleuchte P1 für den Automatikbetrieb **(Bild 2)**.
- Mit dem Taster „START“ S2 wird das Hilfsschütz K3 geschaltet, das alle Taster „EIN“ überbrückt. Der Förderbandmotor M1 wird eingeschaltet (Grenztaster B6 ist betätigt) und die erste Palette wird auf das Förderband 1 bewegt.
- Hat die Palette auf dem Förderband 1 (Förderbandmotor M1) die entsprechenden Position am induktiven Näherungsschalter B1 erreicht, stoppt das Förderband 1 **(siehe Arbeitsauftrag 3, Seite 99)**.
- Der Hubtisch fährt nach oben **(Bild 3)**. Ist die obere Position vom Hubtisch mit dem oberen Grenztaster B5 erreicht, stoppt der Hubtisch **(siehe Arbeitsauftrag 4, Seite 100)**.
- Danach schalten Förderbandmotor M2 und in Folgeschaltung Förderbandmotor M1 nacheinander ein. Die Palette mit dem Transportgut auf Förderband 1 wird dem Förderband 2 übergeben und bei Erreichen des induktiven Näherungsschalters B2 abgeschaltet **(siehe Arbeitsauftrag 5, Seite 102)**.
- Der Hubtisch fährt danach wieder in die untere Position und wird durch den unteren Grenztaster B6 abgeschaltet **(siehe Arbeitsauftrag 4, Seite 100)**.
- Hinweis: Wird die Palette vom Förderband 2 entfernt, kann der Vorgang erneut gestartet werden.
- Der automatisierte Durchlauf kann jederzeit durch Betätigen des NOT-AUS-Schalters S3 unterbrochen werden.

Aufgabe:

Zeichnen Sie den Stromlaufplan **(Bild, Seite 107)** in aufgelöster Darstellung für den Steuerstromkreis mit Motorschutz.

Geben Sie alle notwendigen Netz-, Kontakt- und Betriebsmittelbezeichnungen an.

Hinweis zur Schaltung:

- Verwendung des Hilfsschützes K1 (Siehe Arbeitsauftrag 3, Seite 99)
- Verwendung des Hilfsschützes K2 (Siehe Arbeitsauftrag 5, Seite 102)
- Verwendung des Hilfsschützes K3 (Überbrückung aller Taster „EIN“ für Handbetrieb)
- Grenztaster B5 und B6 haben Öffner- und Schließerkontakt

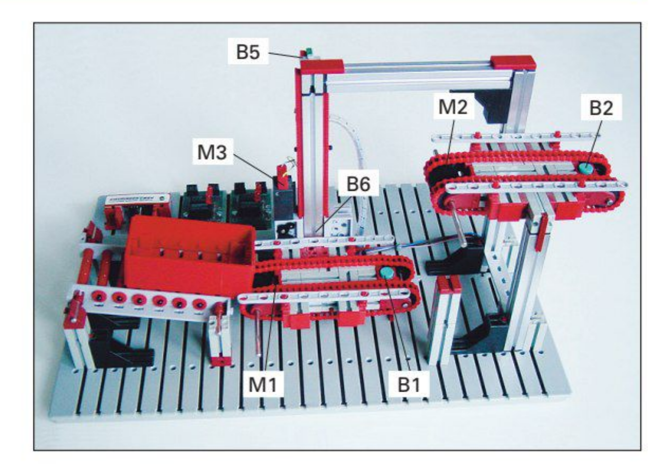


Bild 1: Palettenförderbandanlage

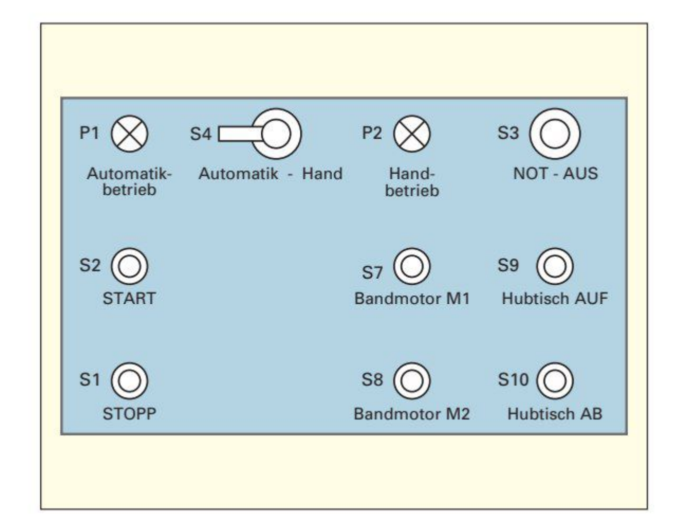


Bild 2: Bedienpult

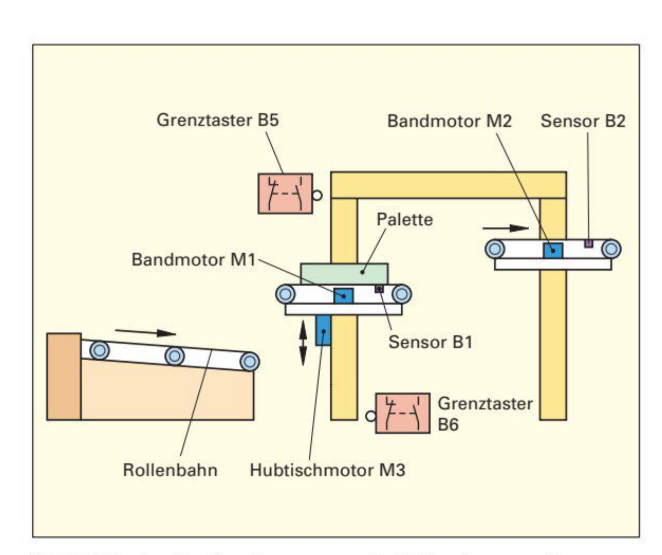


Bild 3: Technologieschema vom Palettentransport

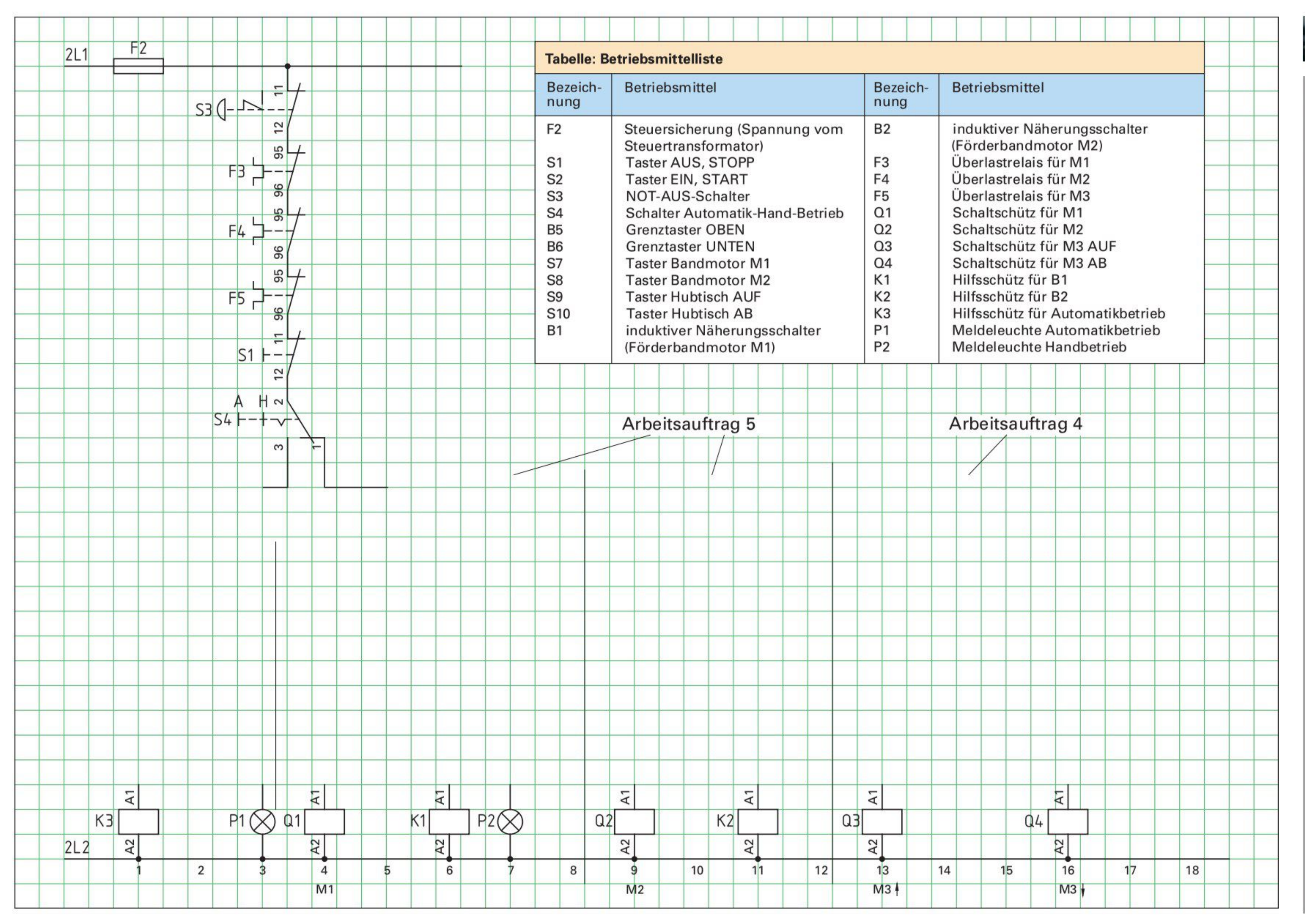


Tabelle: Betriebsmittelliste

Bezeichnung	Betriebsmittel	Bezeichnung	Betriebsmittel
F2	Steuersicherung (Spannung vom Steuertransformator)	B2	induktiver Näherungsschalter (Förderbandmotor M2)
S1	Taster AUS, STOPP	F3	Überlastrelais für M1
S2	Taster EIN, START	F4	Überlastrelais für M2
S3	NOT-AUS-Schalter	F5	Überlastrelais für M3
S4	Schalter Automatik-Hand-Betrieb	Q1	Schaltschütz für M1
B5	Grenztaster OBEN	Q2	Schaltschütz für M2
B6	Grenztaster UNTEN	Q3	Schaltschütz für M3 AUF
S7	Taster Bandmotor M1	Q4	Schaltschütz für M3 AB
S8	Taster Bandmotor M2	K1	Hilfsschütz für B1
S9	Taster Hubtisch AUF	K2	Hilfsschütz für B2
S10	Taster Hubtisch AB	K3	Hilfsschütz für Automatikbetrieb
B1	induktiver Näherungsschalter (Förderbandmotor M1)	P1	Meldeleuchte Automatikbetrieb
		P2	Meldeleuchte Handbetrieb

Bild: Palettenförderbandanlage im Automatikbetrieb



Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Welche Vorteile hat die Anwendung von Schaltungen mit Schützen?

-
-
-
-

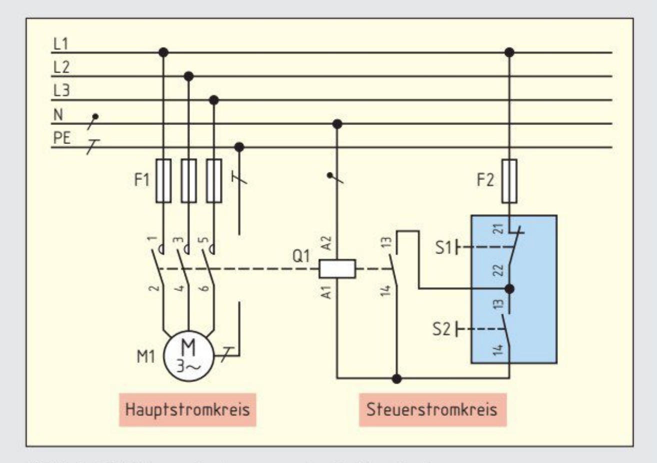


Bild 1: Schützschaltung mit Selbsthaltung

2. Welche Folgen hätte ein Drahtbruch zwischen der Klemme 22 von S1 und Klemme 13 von Q1 **(Bild 1)**?

3. Beim Anschluss des Motors wurden die Außenleiter L2 und L3 vertauscht **(Bild 1)**. Welche Auswirkungen hat das Vertauschen der Leiter auf **a)** den Steuerstromkreis und **b)** auf den Hauptstromkreis?

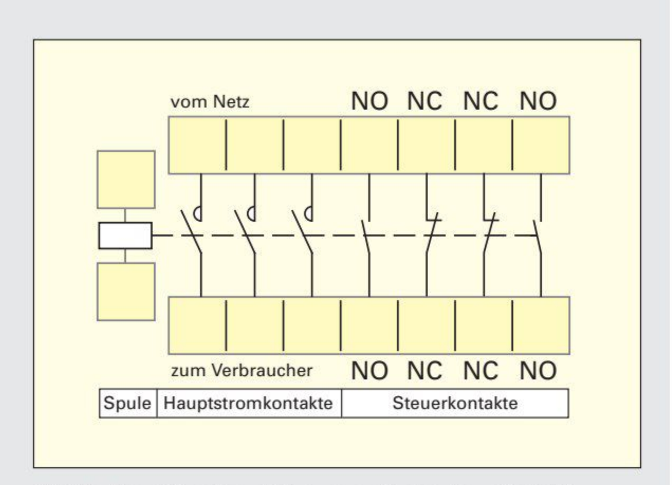


Bild 2: Anschlussbezeichnungen beim Hauptschütz

4. Ergänzen Sie in **Bild 2** die Anschlussbezeichnungen des Hauptschützes.

5. Beschreiben Sie die Funktion der Schaltung in **Bild 3**, wenn Taster S4 betätigt wurde.

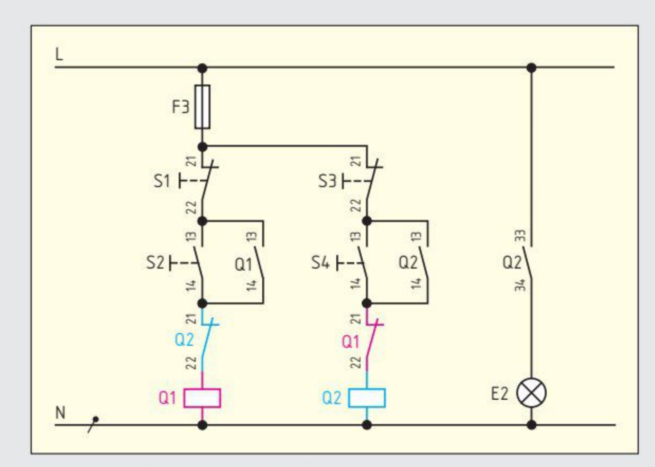


Bild 3: Wendeschützschaltung

6. In der Schaltung **(Bild 3)** wurde vor dem Schütz Q1 versehentlich ein Schließerkontakt 23-24 von Q2 eingebaut. Beschreiben Sie die Funktion, wenn **a)** Taster S2 und **b)** Taster S4 betätigt wurden.

Lernsituation: Steuerung einer Rolltoranlage einrichten

Die Zufahrt zu einem Firmengelände ist in vielen Fällen durch ein Tor **(Bild 1)** geschlossen. Dieses wird nur dann geöffnet, wenn Fahrzeuge auf das Gelände fahren oder es verlassen. Die Bedienung der Torsteuerung erfolgt durch den Pförtner. Im Rahmen einer Erneuerung soll die alte verbindungsprogrammierte Schützsteuerung durch eine speicherprogrammierbare Steuerung ersetzt werden. Die Steueraufgabe soll mit einem Kleinsteuergerät z. B.: **LOGO!**[1], **easy**[2] oder **Pharao**[3] realisiert werden.



Bei **verbindungsprogrammierten Steuerungen (VPS)** ergibt sich die Funktion der Steuerung durch die Verdrahtung. Bei einer **speicherprogrammierten Steuerung (SPS)** ist das Steuerprogramm als Software im Programmspeicher abgelegt. Eine Programmänderung ist bei einer SPS einfacher durchzuführen, da die Verdrahtung nicht geändert werden muss.





Bild 1: Rolltoranlagen

Aufbau und Funktion der Rolltoranlage

- Von der Pförtnerloge aus kann die Rolltoranlage mit den Tastern AUF, ZU und STOPP bedient werden.
- Ein Elektromotor **(Bild 2 und Infoteil Seite 182)** bewegt das Rolltor nach rechts oder links. Eine Schützverriegelung und eine Verriegelung im Programm des Kleinsteuergerätes verhindern gleichzeitigen Rechts-Links-Lauf.
- Grenztaster schalten den Motor bei vollkommen offenem oder geschlossenem Tor ab.
- Eine Warnleuchte zeigt an, ob sich das Rolltor bewegt.
- Durch eine Sicherheitsdruckleiste **(Infoteil Seite 181)** am Rolltor wird sichergestellt, dass beim Schließen des Tores keine Personen verletzt oder Sachen eingeklemmt und beschädigt werden.
- Mit zwei zusätzlichen Lichtschranken **(Infoteil Seite 181)** lässt sich die Fahrtrichtung eines Fahrzeugs bestimmen und durch die Steuerung auswerten.


www.siemens.de
www.eaton.de
www.theben.de



- Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Infoteil
- Tabellenbuch Elektrotechnik



Bild 2: Elektromotor zum Antrieb eines Rolltores

Arbeitsauftrag 1: Erkunden der Anlage

1. Vervollständigen Sie die Tabelle **(Seite 110)** aller elektrischen Betriebsmittel der Rolltoranlage. Informieren Sie sich im Fachkundebuch oder Tabellenbuch über die Schaltzeichen und Kennbuchstaben der einzelnen Betriebsmittel und tragen Sie diese entsprechend dem Beispiel in die Tabelle ein.

[1] geschütztes Warenzeichen der Firma Siemens.
[2] geschütztes Warenzeichen der Firma Moeller.
[3] geschütztes Warenzeichen der Firma Theben.

Tabelle: Betriebsmittel der Rolltoranlage			
Betriebsmittel	**Betriebsmittel-kennzeichnung**	**Schaltzeichen im Stromlaufplan**	**Funktionsbeschreibung**
Taster STOPP (Öffner)	S0		Taster STOPP zum Anhalten des Rolltors
Taster AUF (Schließer)			
Taster ZU (Schließer)			
Endschalter Tor AUF (Öffner)			
Endschalter Tor ZU (Öffner)			
Sicherheitsdruckleiste (Öffner)			
Lichtschranken (Wechsler)			
Warnleuchte			
Drehstrommotor			
Hauptschütze			
Kleinsteuergerät	–	–	

2. Erstellen Sie ein **Technologieschema (Seite 118)** der Rolltoranlage. Zeichnen Sie, entsprechend dem Beispiel „STOPP" auf dem Arbeitsblatt, die elektrischen Betriebsmittel mit Schaltzeichen und Kennzeichnung an der ungefähren praxisbezogenen Position im Technologieschema ein.

3. Informieren Sie sich über die Funktion und den Aufbau eines Kleinsteuergerätes z. B.: LOGO!. Vervollständigen Sie den prinzipiellen Aufbau **(Bild)** des Kleinsteuergerätes.



Bild: Aufbau einer Kleinsteuerung

4. Wie viele Ein- und Ausgänge der Kleinsteuerung werden benötigt? Wählen Sie aufgrund der benötigten Ein- und Ausgänge eine geeignete Kleinsteuerung aus einem Elektrokatalog aus. Vervollständigen Sie die **Zuordnungsliste (Seite 118)** auf dem Arbeitsblatt. In der Zuordnungsliste werden den elektrischen Betriebsmitteln die entsprechenden Ein- und Ausgänge der Kleinsteuerung zugeordnet.

Benötigte Eingänge: ______________________

Benötigte Ausgänge: ______________________

Ausgewählte Kleinsteuerung: ______________________

5. Vervollständigen Sie die Beschaltung der Kleinsteuerung **(Bild 1, Seite 112)** mit allen Betriebsmitteln der Zuordnungsliste **(Seite 118)** aus Teilaufgabe 4. Informieren Sie sich über die Anschlussbedingungen von Sensoren und Aktoren an den Ein- und Ausgängen eines Kleinsteuergerätes.

Achtung: Beim Anschluss der Schütze für Rechts-Links-Lauf des Rolltormotors an das Kleinsteuergerät ist eine Hardwareverriegelung vorzusehen **(siehe auch Seite 100 und 103)**.



Bild 1: Beschaltung der Kleinsteuerung



Anschluss der Eingänge:
An die Eingänge eines Kleinsteuergerätes können Sensoren, z. B. Taster, Schalter, Lichtschranken oder Dämmerungsschalter angeschlossen werden. Darüber hinaus gibt es Kleinsteuergeräte, die zusätzliche Analogeingänge besitzen. Angaben über die Sensoreigenschaften findet man in den Datenblättern.

Anschluss der Ausgänge:
Bei vielen Kleinsteuergeräten sind die Ausgänge über Relais geschaltet. Die Kontakte **(Bild 2)** der Relais sind potenzialfrei von der Spannungsversorgung und von den Eingängen. An die Ausgänge kann man verschiedene Lasten (Aktoren) anschließen, z. B. Lampen, Leuchtstofflampen, Motoren oder Schütze. Angaben über die Eigenschaften der Last findet man in den Datenblättern des jeweiligen Kleinsteuergerätes. Kleinsteuergeräte können auch mit Transistorausgängen **(Bild 3)** bestückt sein. Bei diesen Ausgängen ist die getrennte Einspeisung der Lastspannung nicht notwendig, da das Kleinsteuergerät die Spannungsversorgung der Last übernimmt.

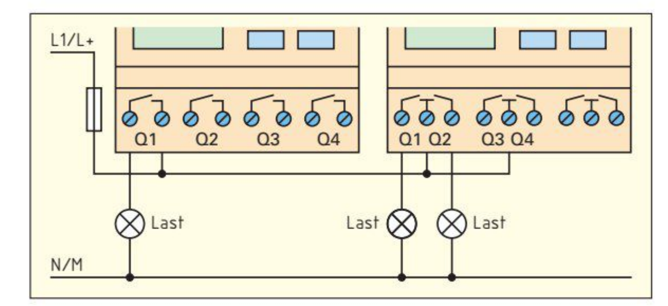


Bild 2: Kleinsteuergerät mit potenzialfreien Ausgängen

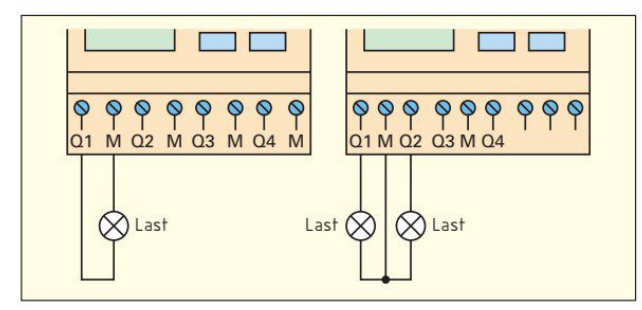


Bild 3: Kleinsteuergerät mit Transistorausgängen

Arbeitsauftrag 2: Erkundung eines Rolltores

1. Erkunden Sie ein Rolltor, z. B. bei einer Firmeneinfahrt. Fertigen Sie eine schriftliche Funktionsbeschreibung für das Rolltor an. Untersuchen Sie die Betriebsmittel **Torantrieb/Motoreinheit, Sensoren, Steuerung und Bedieneinheit**. Fotografieren Sie eventuell die Betriebsmittel mit einer Digitalkamera. Fügen Sie die Bilder in die Funktionsbeschreibung mithilfe eines Textverarbeitungsprogramms ein.

2. Vervollständigen Sie das Blockschaltbild **(Bild 1)**, das den Zusammenhang der Komponenten **Motor, Steuerung, Bedienung** und **Sensorik** darstellt.

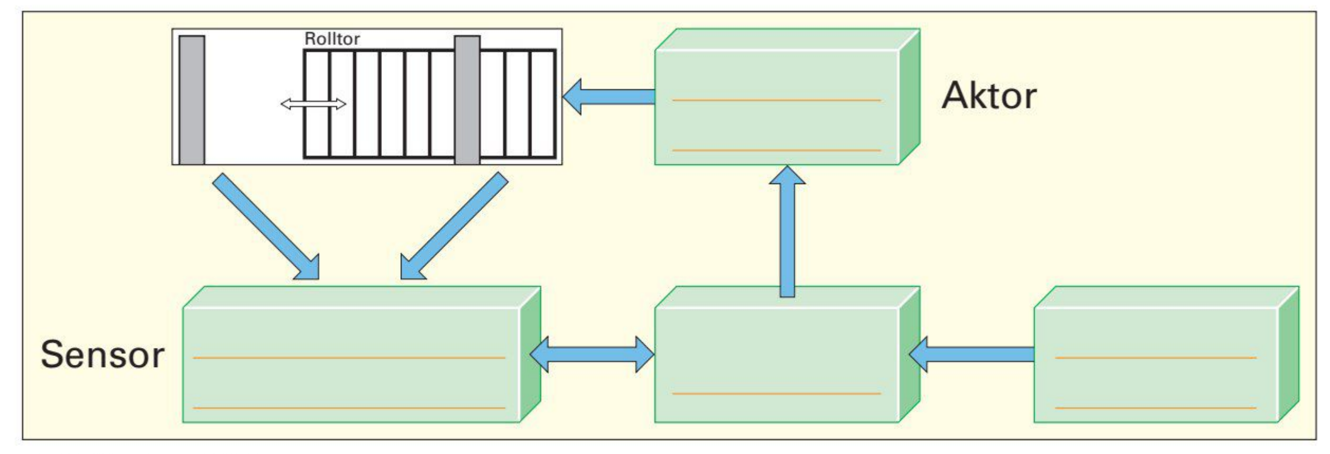


Bild 1: Blockschaltbild

Arbeitsauftrag 3: Informationen über elektrische Betriebsmittel sammeln

In diesem Arbeitsauftrag erfahren Sie mehr über den Aufbau, den Anschluss und die Funktion elektrischer Betriebsmittel, z. B. Lichtschranke, Sicherheitsdruckleiste, Elektromotor oder Grenztaster.



1. Informieren Sie sich über optische Näherungsschalter und Lichtschranken **(Infoteil, Seite 181 und Seite 184)**.

2. Die dargestellten 24-V-Sensoren (Lichtschranken) im 3- und 4-Leitersystem **(Bild 2)** unterschiedlicher Bauart (NPN und PNP) sollen die Eingänge des Kleinsteuergerätes (24 V Ausführung) I1, I2 und I3 ansteuern. Zeichnen Sie die korrekte Verdrahtung der Sensoren mit der Versorgungsspannung und der Eingangsbelegung des Kleinsteuergerätes. Geben Sie die richtige Farbkennzeichnung der Sensoranschlüsse an **(Bild 2)**.

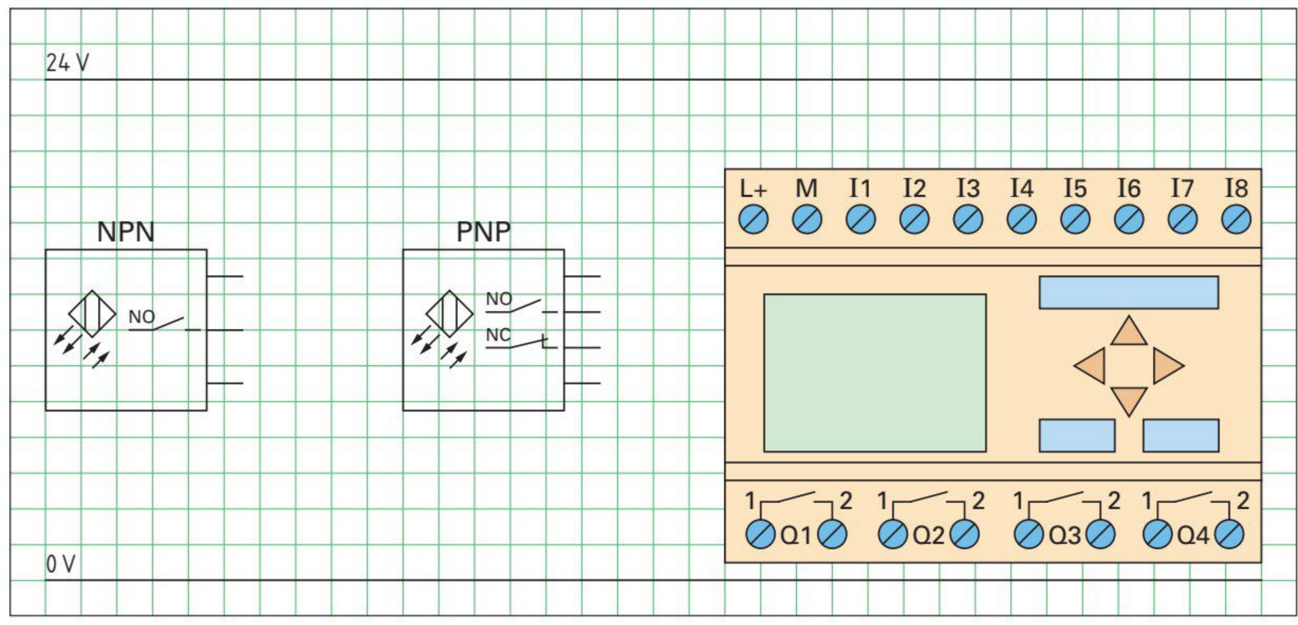


Bild 2: Anschluss von Sensoren unterschiedlicher Bauart



Arbeitsauftrag 4: Entwurf der Steuerung

Der Entwurf der Steuerung des Rolltores ist in drei Schwierigkeitsgrade aufgeteilt **(Tabelle)**. Alle Schwierigkeitsgrade haben folgende Eigenschaften gemeinsam:

- Der Motor soll durch eine Schützverriegelung und im Programm des Kleinsteuergerätes gegen gleichzeitigen Rechts-Links-Lauf geschützt werden.
- Das Schließen des Rolltores wird durch die Sicherheitsdruckleiste unterbrochen.
- Die Endstellung des Rolltores wird durch die Grenztaster überwacht.
- Die Warnleuchte ist während der Bewegung des Rolltores eingeschaltet.

Tabelle: Schwierigkeitsgrade
1. Steuerung mit Handbetrieb (Tippbetrieb)
2. Steuerung mit Automatikbetrieb
3. Steuerung mit erweitertem Automatikbetrieb



Die Programmiersoftware **LOGO**! für Kleinsteuergeräte verwendet die Darstellung des **Funktionsplanes (FUP)**. Im Gegensatz dazu verwendet die Programmiersoftware **easy** für Kleinsteuergeräte die Darstellung des **Kontaktplanes (KOP)**.

Schwierigkeitsgrad 1: Steuerung mit Handbetrieb (Tippbetrieb)

Das Rolltor wird im **Tippbetrieb** entweder durch den Taster AUF geöffnet oder den Taster ZU geschlossen. In der Betriebsart **Tippbetrieb** bewegt sich das Rolltor nur solange der Taster AUF oder der Taster ZU betätigt wird. Bei gleichzeitiger Betätigung der beiden Taster bleibt das Tor in seiner momentanen Position. Der Motor wird durch eine **Tasterverriegelung** im Programm gegen gleichzeitigen Rechts-Links-Lauf geschützt **(siehe auch Seite 100)**. Zur Realisierung dieser Aufgabe werden folgende Betriebsmittel benötigt: Taster AUF / ZU, Grenztaster Tor AUF / ZU, Sicherheitsdruckleiste, Warnleuchte und Hauptschütze. Der Taster STOPP wird bei diesem Schwierigkeitsgrad nicht benötigt. Das Blinken der Warnleuchte wird über einen Taktgeber in der Kleinsteuerung gesteuert. Die Warnleuchte soll mit einer Frequenz von 2 Hz blinken.

1. Informieren Sie sich über die Funktion des Taktgebers **(Infoteil Seite 183)**.
2. Vervollständigen Sie den Funktionsplan **(Bild)** der Steuerung für das Kleinsteuergerät.
3. Geben Sie den Funktionsplan in den PC ein und simulieren Sie das Programm.

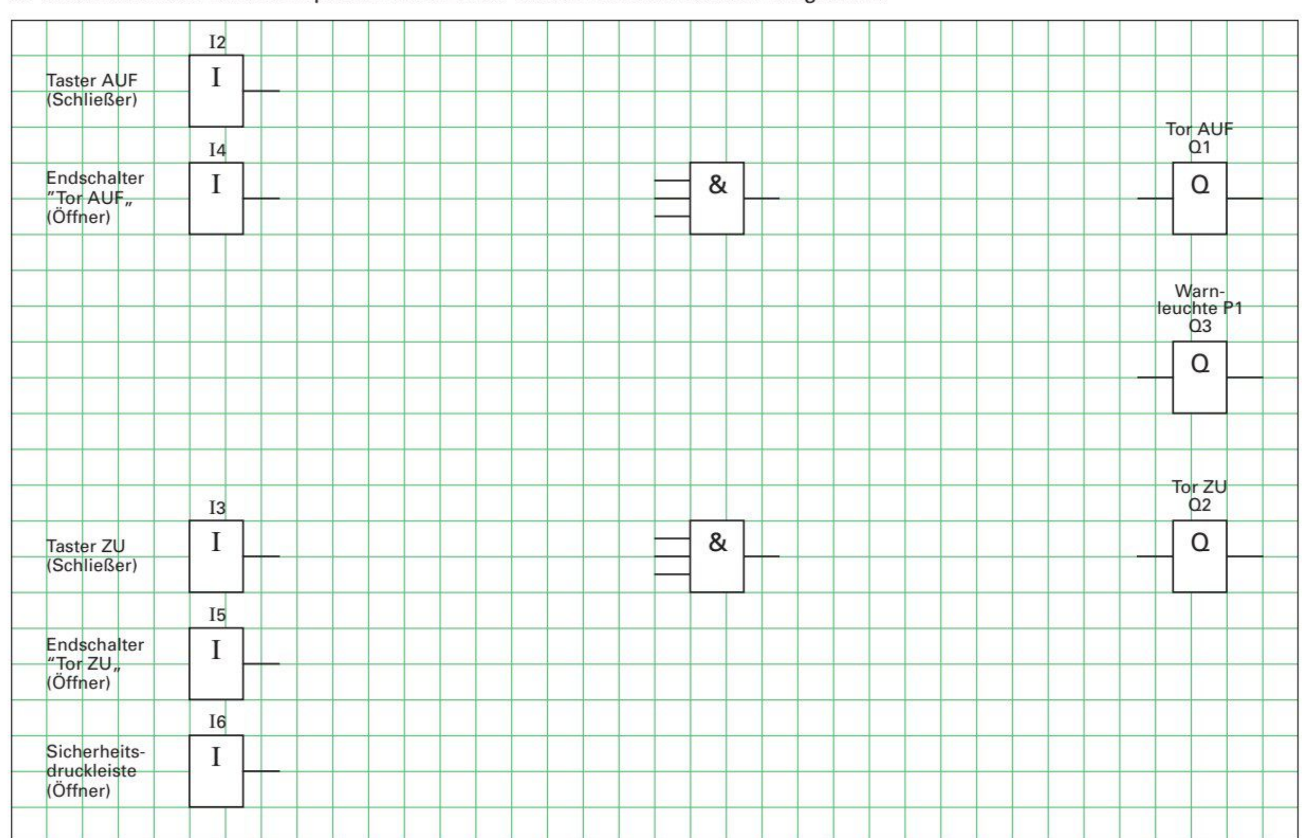


Bild: LOGO!-Funktionsplan Schwierigkeitsgrad 1 (Handbetrieb)



Stellen Sie zur Simulation des Funktionsplans in der Programmiersoftware **„LOGO!Soft Comfort"** folgende Simulationsparameter ein:

I1: Taster (Öffner)	I4: Schalter	I5: Schalter
I2: Taster (Schließer)	I3: Taster (Schließer)	I6: Schalter

Schwierigkeitsgrad 2: Steuerung mit Automatikbetrieb

Durch die Taster AUF bzw. ZU wird die Bewegung des Tores eingeleitet, sofern die Gegenrichtung nicht eingeschaltet ist. Das Tor wird im Normalfall ganz geöffnet bzw. geschlossen. Das Beenden der Fahrt erfolgt durch den jeweiligen Grenztaster oder jederzeit durch den Taster STOPP. Die Warnleuchte ist 5 Sekunden vor Beginn und während der Fahrt des Tores eingeschaltet.

1. Erstellen Sie entsprechend der **Tabelle** eine Übersicht der folgenden Sonderfunktionen des Kleinsteuergerätes: Ansprech- und Rückfallverzögerung, Selbsthalterelais, Stromstoßrelais, Taktgeber und Wochenschaltuhr.

2. Informieren Sie sich über die genaue Funktion der Ansprech- und Rückfallverzögerung des Kleinsteuergerätes **(Infoteil Seite 183)**.

3. Vervollständigen Sie den Funktionsplan **(Bild)** der Steuerung für das Kleinsteuergerät. Tipp: Verwenden Sie Merker **(Seite 116)**.

Tabelle: Übersicht der Sonderfunktionen

Darstellung im Stromlaufplan	Darstellung in LOGO!	Bezeichnung der Sonderfunktion
	Trg T Q	Ansprech-verzögerung

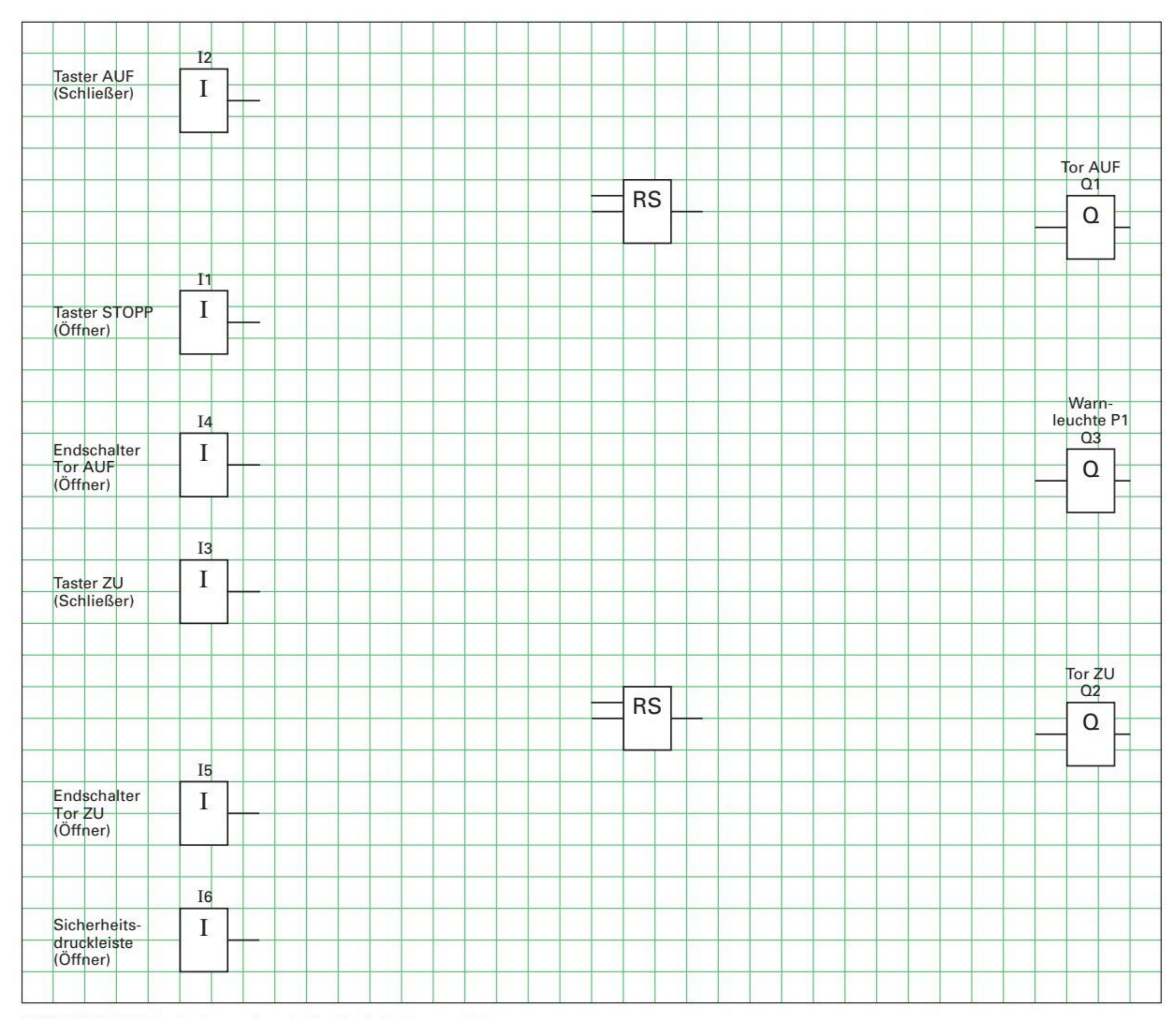


Bild: LOGO!-Funktionsplan Schwierigkeitsgrad 2

4. Erstellen Sie den Funktionsplan mit Ihrem Programm und simulieren Sie die Funktion.

5. Wird beim Schließen des Rolltores die Sicherheitsdruckleiste betätigt, fährt das Tor automatisch in die Position „Tor geöffnet“. Erweitern Sie den Funktionsplan und testen Sie Ihr Programm.



Schwierigkeitsgrad 3: Steuerung mit erweitertem Automatikbetrieb



Merker können wie Ausgänge verwendet werden. Der Ausgang eines Merkers ist nicht auf eine Anschlussklemme am Kleinsteuergerät geführt und kann nur intern verwendet werden. Merker werden mit einem M im Funktionsplan gekennzeichnet, z. B. M1. Am Ausgang eines Merkers liegt immer das Signal des vorherigen Programmzyklus an. Innerhalb eines Programmzyklus kann sich der Wert am Ausgang nicht verändern. Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Merker hängt vom verwendeten Kleinsteuergerät ab.

Beim erweiterten Automatikbetrieb werden zusätzlich zum Schwierigkeitsgrad 2 die Signale der Lichtschranken ausgewertet. Mithilfe der beiden Lichtschranken B4 und B5 kann eine **Fahrtrichtungserkennung** vorgenommen werden. Möchte ein Fahrzeug einfahren, so muss der AUF-Taster betätigt werden. Nach Durchqueren der Lichtschranken schließt das Tor automatisch. Wenn ein Fahrzeug ausfahren möchte, öffnet das Tor automatisch. Zusätzlich werden die ein- und ausfahrenden Fahrzeuge gezählt. Eine Meldeleuchte in der Pförtnerloge signalisiert, ob die Parkkapazität von 30 Fahrzeugen auf dem Firmengelände erreicht ist.

An der Ausfahrt des Rolltores sind zur Fahrtrichtungserkennung zwei Lichtschranken (B4 und B5) installiert **(Bild 1)**. Die Signale beider Lichtschranken sind an den Eingängen 1 und 2 des Kleinsteuergerätes angeschlossen. Durchquert ein Fahrzeug eine Lichtschranke, schaltet der entsprechende Ausgang auf 1.

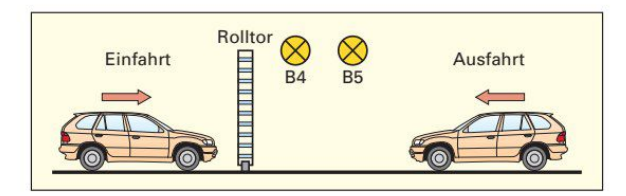


Bild 1: Fahrtrichtungserkennung mit Lichtschranken

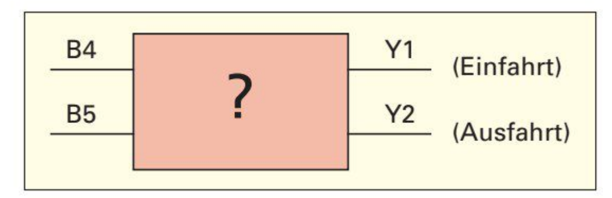


Bild 2: Funktionsplan

1. Ergänzen Sie den **Funktionsplan (Bild, Seite 117)** zur Fahrtrichtungserkennung entsprechend **Bild 2**. Der Ausgang Y1 soll schalten, wenn ein Fahrzeug in das Firmengelände einfährt und der Ausgang Y2 soll schalten, wenn ein Fahrzeug ausfährt. Vervollständigen Sie zuerst das **Impulsdiagramm (Bild 3)** für B4, B5, Y1 und Y2 für die Ein- und Ausfahrt!

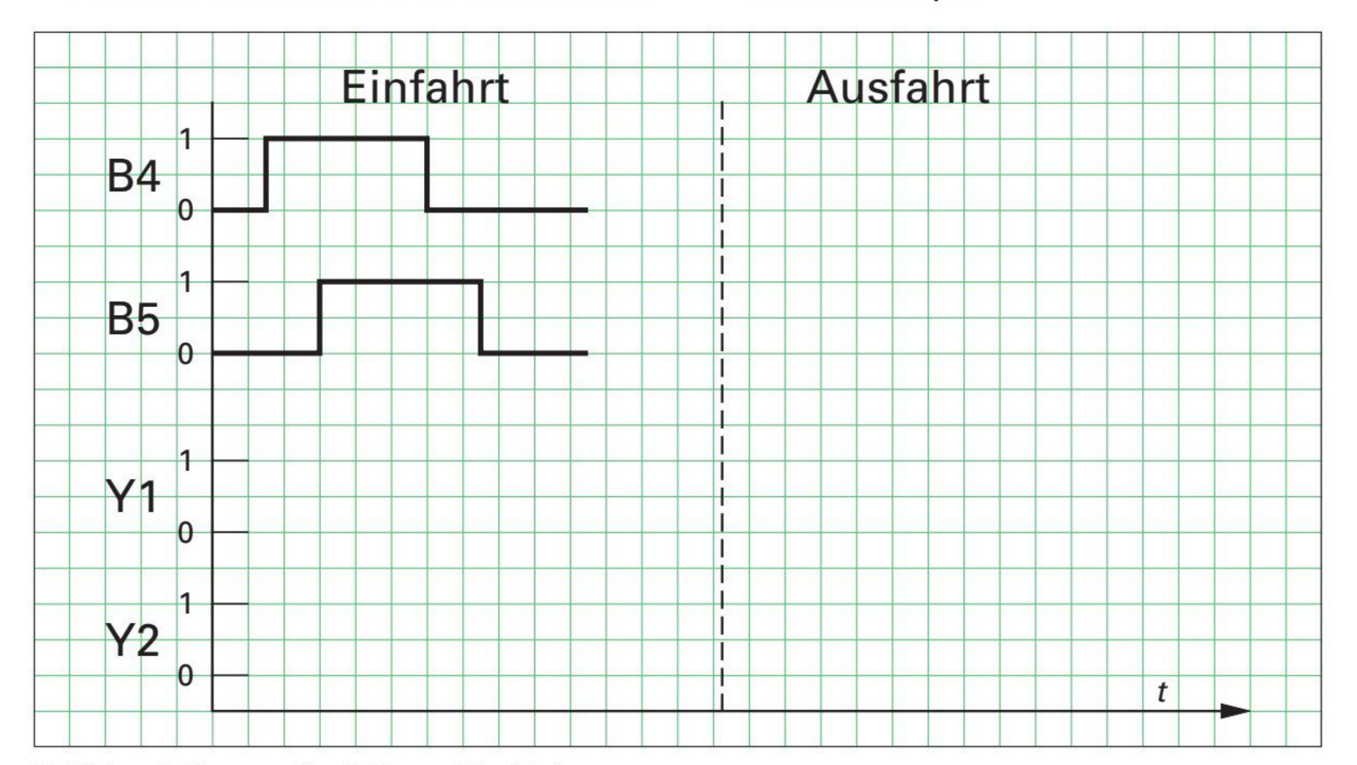


Bild 3: Impulsdiagramm für die Ein- und Ausfahrt

Über einen Zähler soll festgestellt werden, wie viele Fahrzeuge sich auf dem Firmengelände befinden. Die einfahrenden Autos sollen hochgezählt werden, die ausfahrenden Autos müssen wieder herunter gezählt werden. Eine Meldeleuchte P2 in der Pförtnerloge soll melden, wenn 30 Fahrzeuge oder mehr auf dem Firmengelände sind.

1. Informieren Sie sich über die Funktion des Vor-/Rückwärtszähler **(Infoteil, Seite 182)**.
2. Ergänzen Sie den Funktionsplan **(Bild, Seite 117)** um die Funktionalität der Zählerschaltung. Tragen Sie die Meldeleuchte P2 in die Zuordnungsliste auf **Seite 118** ein.

3. Erweitern Sie den **Funktionsplan** von Schwierigkeitsgrad 2 **(Bild, Seite 115)** um die Funktion der Richtungserkennung und des Zählers. Achten Sie dabei auf die Vorgaben von Schwierigkeitsgrad 3.

4. Erstellen Sie den **Funktionsplan** mit Ihrem Programm und simulieren Sie die Funktion.

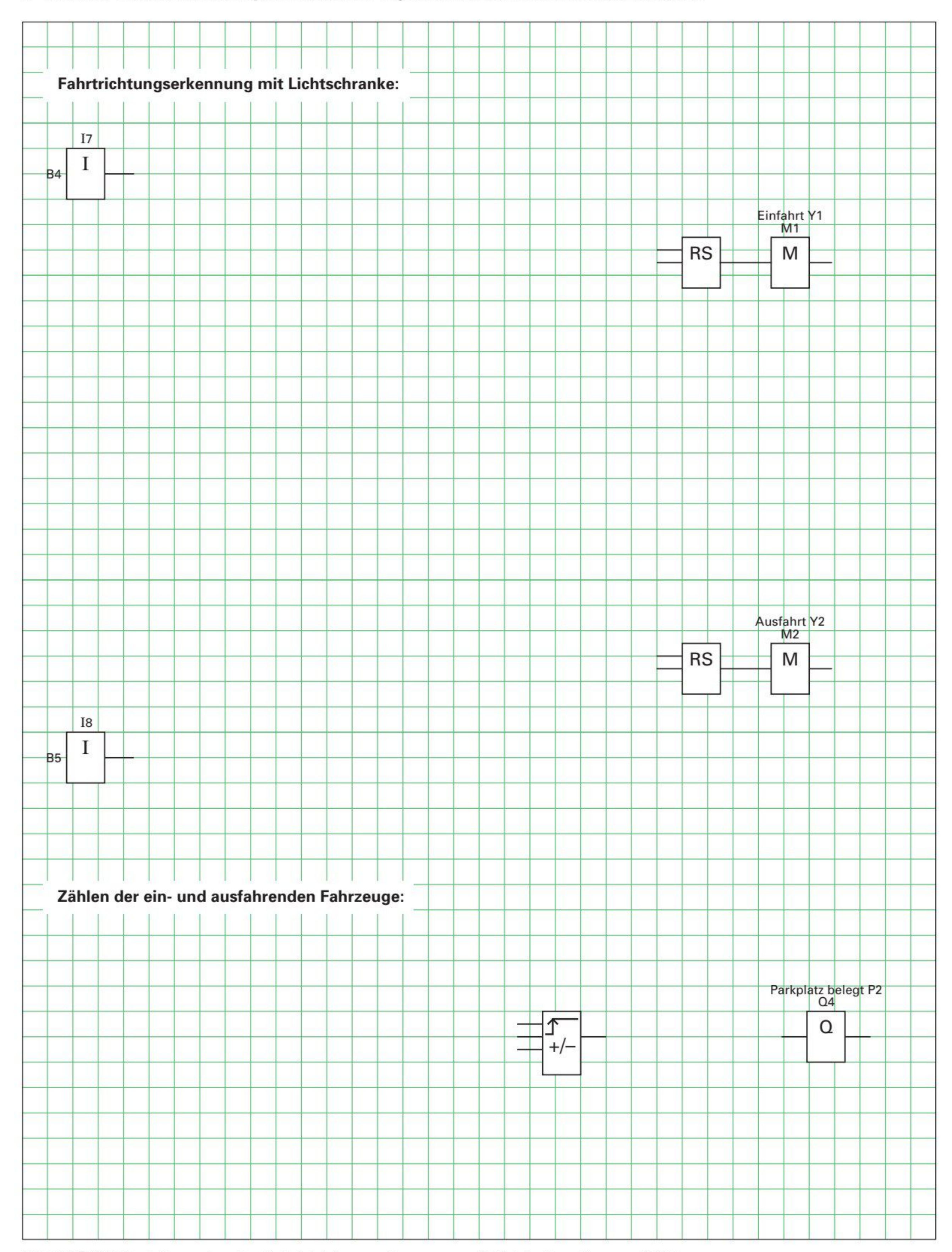


Bild: LOGO!-Funktionsplan der Fahrtrichtungserkennung mit Lichtschranken und Zähler



Technologieschema der Rolltoranlage:

Zuordnungsliste

Ein- und Ausgänge des Kleinsteuergerätes	Betriebsmittel-kennzeichnung	Beschreibung
I1	S0	Taster STOPP (Öffner)

Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Das Tor einer Elektro-Werkstatt **(Bild)** wird durch den Taster S1 (AUF) und den Taster S2 (AB) im **Tippbetrieb** geöffnet oder geschlossen. Die untere Endstellung meldet Endschalter B1, die obere Endstellung meldet Endschalter B2. Die beiden Kontrollleuchten P1 und P2 zeigen die Endstellung des Tores an. P1 leuchtet wenn das Tor geöffnet ist. P2 leuchtet wenn das Tor geschlossen ist. Eine Hardware-Schützverriegelung und eine Tasterverriegelung im Programm des Kleinsteuergerätes verhindern gleichzeitigen Rechts-Links-Lauf des Motors. Bei Überlastung des Motors soll das Tor durch das Überlastrelais F1 sofort abgeschaltet werden. Erstellen Sie das Programm für ein Kleinsteuergerät wie z. B. **LOGO!**, **Easy** oder **Pharao**.

a) Erstellen Sie eine Zuordnungstabelle und skizzieren Sie den Anschluss der elektrischen Betriebsmittel z. B. Taster, Endschalter, Hauptschütze an das Kleinsteuergerät.

b) Zeichnen Sie je nach Kleinsteuergerät den Funktionsplan oder den Kontaktplan.

c) Geben Sie den Funktionsplan bzw. Kontaktplan in das Kleinsteuergerät ein und simulieren Sie das Programm.

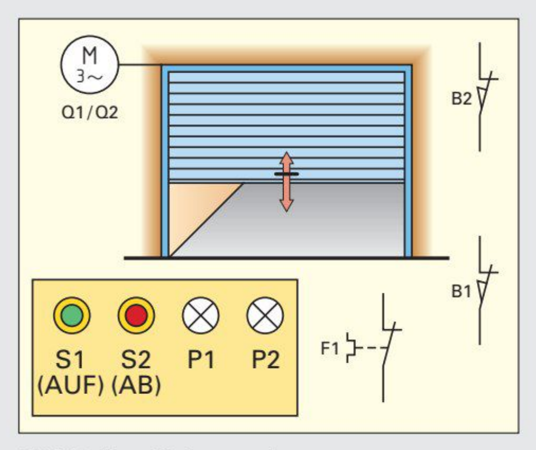
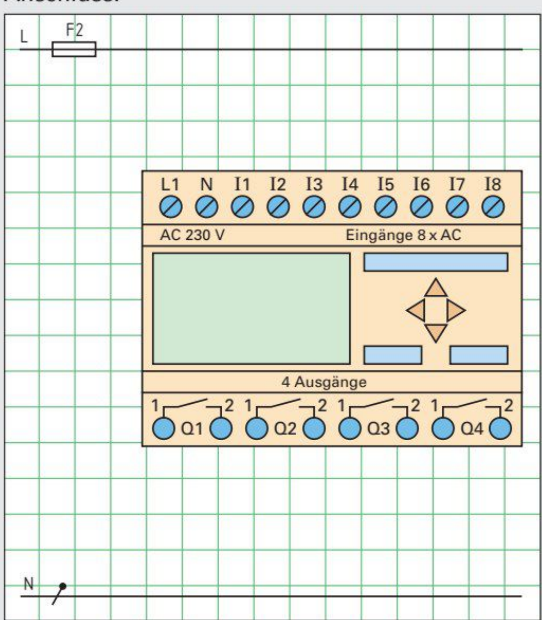


Bild: Rolltor Elektrowerkstatt

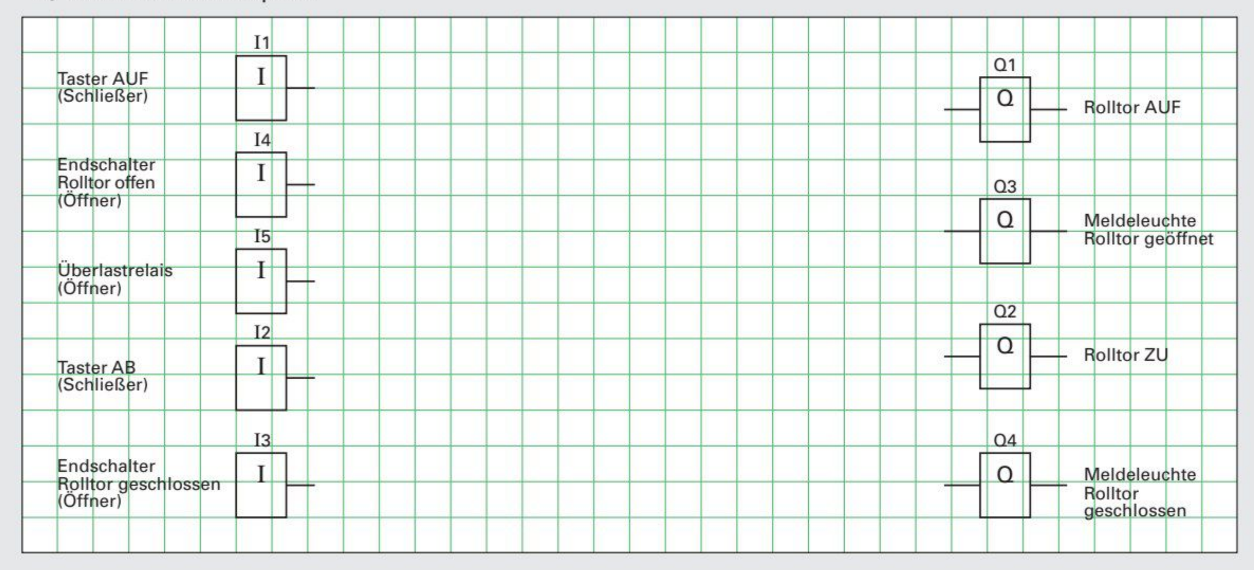
a) Zuordnungstabelle:

Ein- und Ausgänge des Kleinsteuergerätes	Betriebsmittelkennzeichnung	Beschreibung
		Taster Rolltor AUF (Schließer)
		Taster Rolltor AB (Schließer)
		Endschalter Rolltor geschlossen (Öffner)
		Endschalter Rolltor offen (Öffner)
		Überlastrelais (Öffner)
		Hauptschütz, Rolltor AUF, Motor Rechts-Lauf
		Hauptschütz, Rolltor ZU, Motor Links-Lauf
		Meldeleuchte Rolltor geöffnet
		Meldeleuchte Rolltor geschlossen

Anschluss:



b) LOGO!-Funktionsplan:



2. Für einen Baustellenaufzug **(Bild)** ist ein Steuerungsprogramm zu entwickeln. Der Aufzugskorb soll sich zwischen den beiden Endschaltern „oben“ und „unten“ automatisch bewegen können. Bei Betätigung des STOPP-Tasters bleibt der Aufzug unverzüglich stehen. Wird anschließend der AUF- / AB-Taster betätigt, wird die Fahrt automatisch fortgesetzt. Als Antrieb dient ein Drehstrommotor, der über die Schütze Q1 (AUF) und Q2 (AB) geschaltet wird. Eine Schützverriegelung und eine Verriegelung im Programm des Kleinsteuergerätes verhindern gleichzeitigen Rechts-Links-Lauf. Bei Überlastung des Motors soll der Aufzug durch das Überlastrelais F1 sofort abgeschaltet werden.

a) Erstellen Sie eine Zuordnungstabelle und skizzieren Sie den Anschluss der Betriebsmittel an das Kleinsteuergerät.

b) Zeichnen Sie den Funktionsplan.

c) Geben Sie den Funktionsplan bzw. Kontaktplan in das Kleinsteuergerät ein und simulieren Sie das Programm.

a) Zuordnungstabelle:

Ein- und Ausgänge des Kleinsteuergerätes	Betriebsmittelkennzeichnung	Beschreibung
		Taster Aufzug AUF (Schließer)
		Taster Aufzug STOPP (Öffner)
		Taster Aufzug AB (Schließer)
		Endschalter Aufzug unten (Öffner)
		Endschalter Aufzug oben (Öffner)
		Überlastrelais (Öffner)
		Hauptschütz, Aufzug AUF
		Hauptschütz, Aufzug AB

Anschluss:

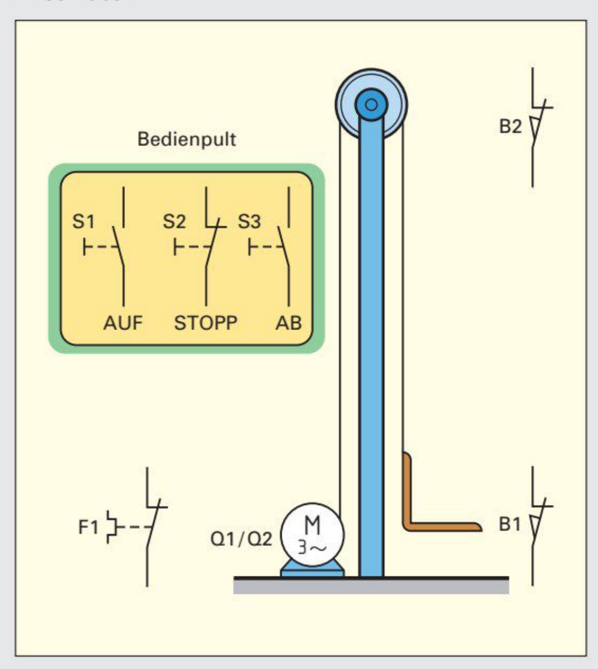
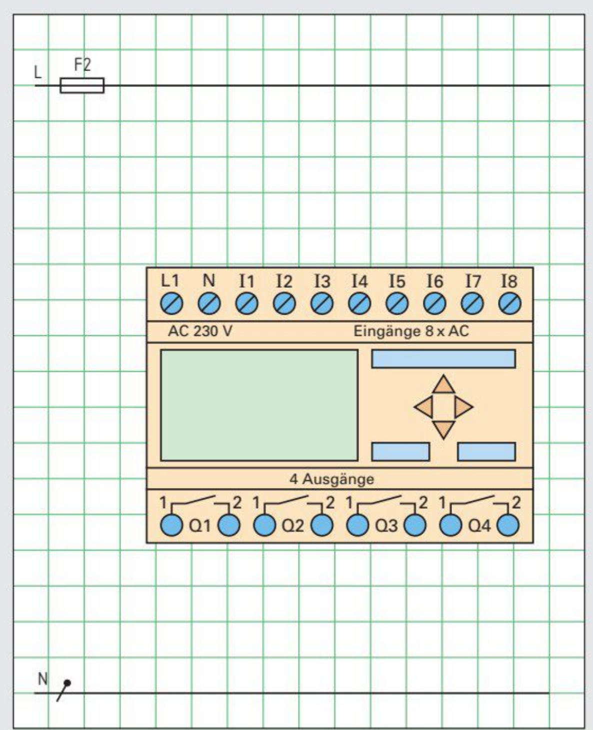
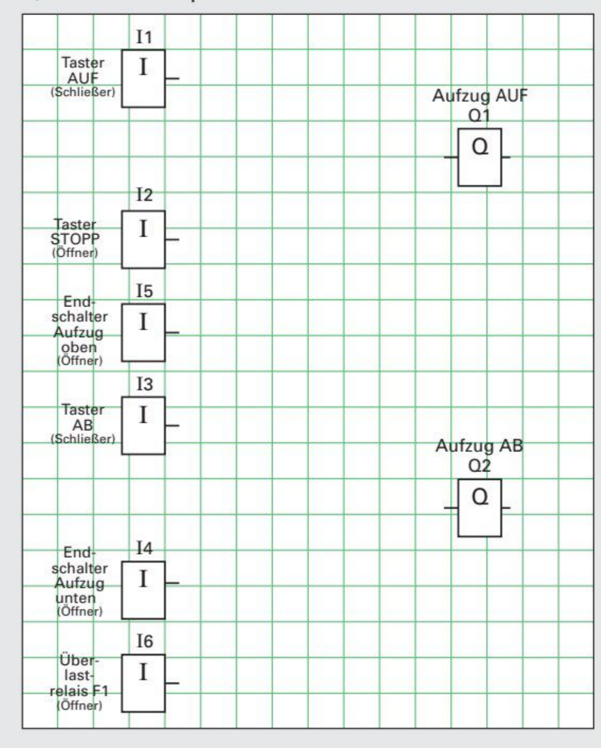


Bild: Baustellenaufzug

Anschluss



b) Funktionsplan:



3. Drei Förderbänder **(Bild a)** bilden eine Förderanlage zum Kiestransport. Die Antriebsmotoren können einzeln ein- und ausgeschaltet werden. Eine geeignete Einschaltfolge, zuerst Band 1 – dann Band 2 – zuletzt Band 3, und Ausschaltfolge in umgekehrter Reihenfolge sollen Stauungen des Fördergutes verhindern (siehe auch **Seite 105**, Verriegelungsschaltung 4).

Die **verbindungsprogrammierte Steuerung (Bild b)** soll durch eine **speicherprogrammierte Steuerung** mit einem Kleinsteuergerät ersetzt werden.

a) Erstellen Sie eine Zuordnungsliste und skizzieren Sie den Anschluss der Betriebsmittel an das Kleinsteuergerät.

b) Zeichnen Sie den Funktionsplan **(Seite 122)**.

c) Geben Sie den Funktionsplan in das Kleinsteuergerät ein und simulieren Sie das Programm.

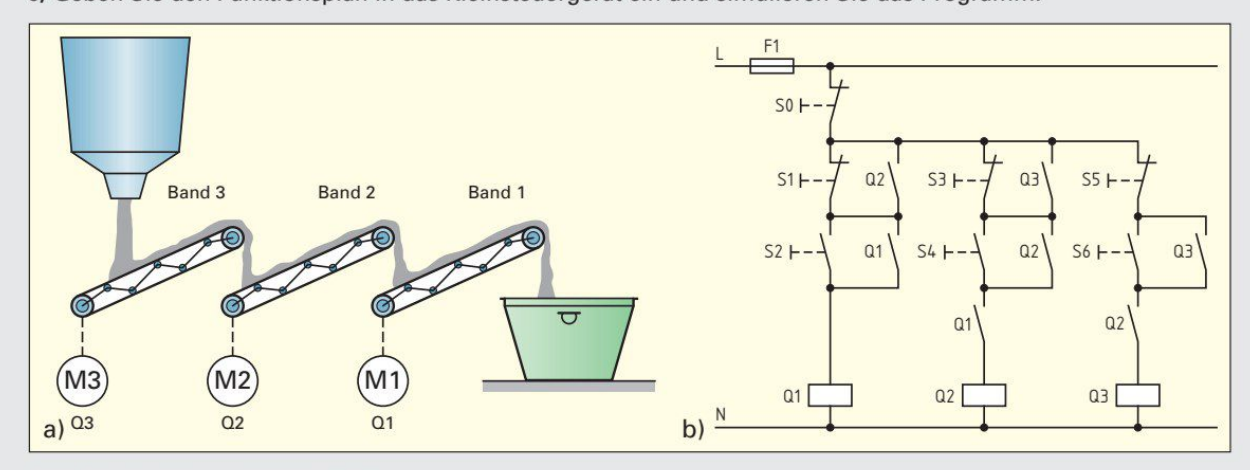
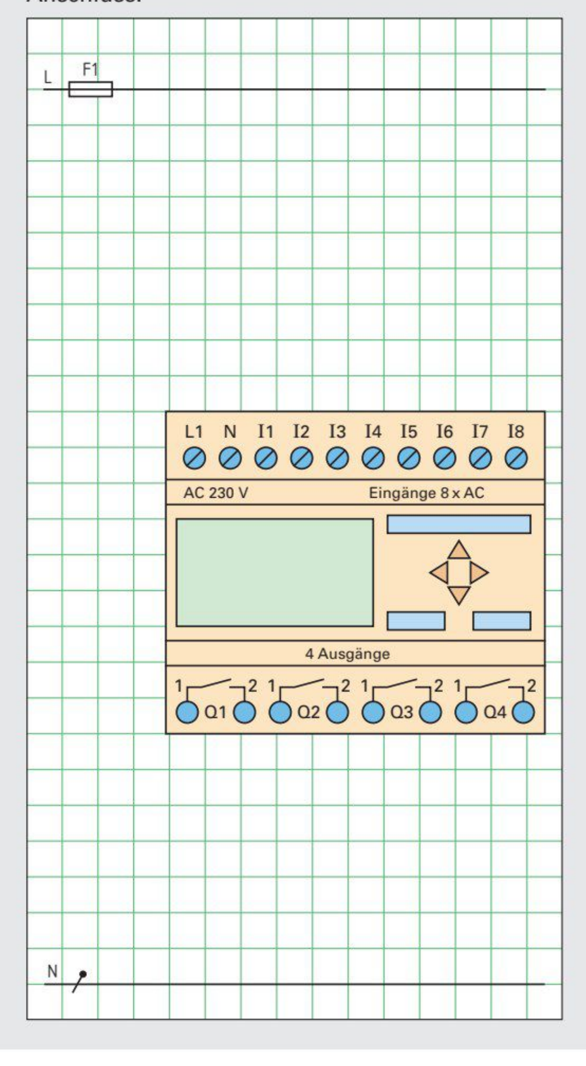


Bild: Förderanlage mit Schützsteuerung

a) Zuordnungstabelle:

Ein- und Ausgänge des Kleinsteuergerätes	Betriebsmittelkennzeichnung	Beschreibung
		Taster Anlage AUS (Öffner)
		Taster Motor M1 AUS (Öffner)
		Taster Motor M1 EIN (Schließer)
		Taster Motor M2 AUS (Öffner)
		Taster Motor M2 EIN (Schließer)
		Taster Motor M3 AUS (Öffner)
		Taster Motor M3 EIN (Schließer)
		Hauptschütz, Motor M1
		Hauptschütz, Motor M2
		Hauptschütz, Motor M3

Anschluss:





b) Funktionsplan:

Taster S2
Motor M1 EIN
(Schließer)
I3
I

Taster S0
Anlage AUS
(Öffner)
I1
I

Motor M1
Q1
Q

Taster S1
Motor M1 AUS
(Öffner)
I2
I

Taster S4
Motor M2 EIN
(Schließer)
I5
I

Motor M2
Q2
Q

Taster S3
Motor M2 AUS
(Öffner)
I4
I

Taster S6
Motor M3 EIN
(Schließer)
I7
I

Motor M3
Q3
Q

Taster S5
Motor M3 AUS
(Öffner)
I6
I

Informationstechnische Systeme bereitstellen

Analysieren eines Personal Computers 124

Analysieren der Anschlüsse, Inbetriebnahme und Untersuchen des Startvorgangs 124
Untersuchen der BIOS- und UEFI-Firmware-Einstellungen 128
Untersuchen von Mainboard, CPU, RAM und ROM 131
Untersuchen der Stromversorgung 136
Untersuchen der Massenspeicher 137
Untersuchen von Grafikschnittstelle und Monitor 138
Untersuchen der Software 139
Überprüfen der Leistungsfähigkeit 140
Testen Sie Ihre Fachkompetenz 141

Planen und Bereitstellen eines Personal Computers nach Auftrag 142

Auftragsanalyse – Kundengespräch und Lastenheft 142
Auftragsplanung und Angebotserstellung 146
Auftragsdurchführung – Beschaffung der Komponenten 149
Auftragsdurchführung – Montage des Personal Computers 149
Ergonomie, Ökonomie und Ökologie 153
Auftragskontrolle, Auftragsauswertung und Rechnungsstellung 154
Testen Sie Ihre Fachkompetenz 155

Auswählen, Installieren, Einrichten und Einsetzen von Software 156

Unterscheidung von Anwendungs- und Systemsoftware 156
Unterscheidung von Branchen- und Standardsoftware 156
Installieren, Einrichten und Einsetzen von Anwendersoftware 158
Testen Sie Ihre Fachkompetenz 159

Integrieren eines Computers in ein vorhandenes Netzwerk 160

Analyse der Bestandteile eines Computer-Netzwerkes 160
Anschließen des Computers an ein Netzwerk 161
Installation und Einrichten des Netzwerk-Protokolls 162
Testen der Netzwerkverbindung 164
Zugriff auf Netzwerkressourcen 164
Verbindung mit dem Internet 165
Einbinden eines Netzwerkdruckers 166
Testen Sie Ihre Fachkompetenz 167

Gewährleisten von Datensicherheit, Datenschutz und Urheberrechten 168

Unterschied von Datensicherheit und Datenschutz feststellen 168
Herstellen von Datensicherheit 169
Herstellen von Datenschutz 169
Erkennen der Gefahr von schädlichen Programmen 170
Bedeutung von Urheber- und Medienrecht 171
Testen Sie Ihre Fachkompetenz 172

Lernsituation: Analysieren eines Personal Computers

Die Firma Elektrorundumfix führt die Installation von Elektroanlagen und Computernetzwerken aus. Seit einem Jahr wurde auch die Erweiterung und Reparatur von Personal Computer **(Bild 1)** in das Angebot aufgenommen.

Ein Kunde, der sich soeben einen neuen PC gekauft hat, gibt den Auftrag, seinen ein Jahr alten Computer zu überprüfen, bevor er ihn weiter veräußert. Es soll die vorhandene Hard- und Software des alten Computers getestet und der Zustand protokolliert werden. Sie sollen den PC in der Werkstatt in Betrieb nehmen und die Überprüfung durchführen.



Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Computer, Programme und Peripherie



Bild 1: Personalcomputer (PC)

Arbeitsauftrag 1: Analysieren der Anschlüsse und Bedienelemente

1. Auf der Vorder- und Rückseite des PC befinden sich verschiedene Anschlüsse und Bedienelemente **(Bild 2 und Bild 3)**. Nennen Sie in der **Tabelle** jeweils die dafür richtige Bezeichnung.

Tabelle: Anschlüsse und Bedienelemente

Nr.	Bezeichnung
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

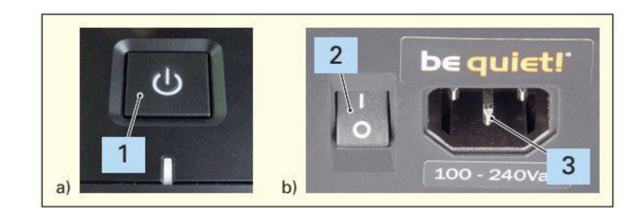


Bild 2: Bedienelemente am PC



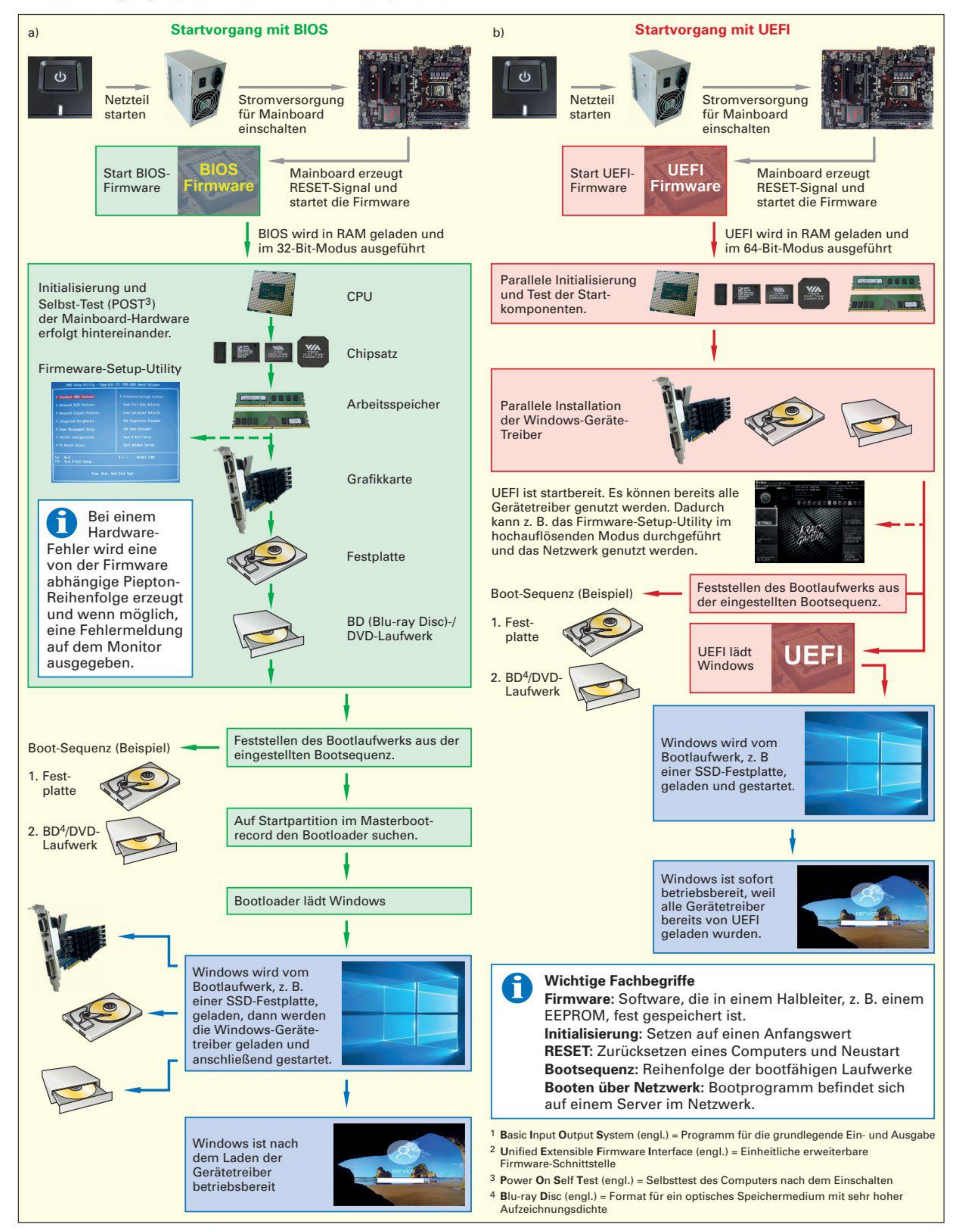
Bild 3: Anschlüsse am PC

2. Welche unterschiedliche Auswirkung hat das Betätigen des Tasters **(Bild 2a)** im Vergleich mit dem Schalter **(Bild 2b)**?



Arbeitsauftrag 2: Untersuchen des Startvorgangs

Das Starten des PC ist ein längerer Vorgang. Er wird auch als Booten bezeichnet. Das **Bild** zeigt den prinzipiellen Ablauf des Boot-Vorgangs **a)** mit BIOS[1]-Firmware und **b**) mit UEFI[2]-Firmware.



Wichtige Fachbegriffe

Firmware: Software, die in einem Halbleiter, z. B. einem EEPROM, fest gespeichert ist.
Initialisierung: Setzen auf einen Anfangswert
RESET: Zurücksetzen eines Computers und Neustart
Bootsequenz: Reihenfolge der bootfähigen Laufwerke
Booten über Netzwerk: Bootprogramm befindet sich auf einem Server im Netzwerk.

[1] **B**asic **I**nput **O**utput **S**ystem (engl.) = Programm für die grundlegende Ein- und Ausgabe
[2] **U**nified **E**xtensible **F**irmware **I**nterface (engl.) = Einheitliche erweiterbare Firmware-Schnittstelle
[3] **P**ower **O**n **S**elf **T**est (engl.) = Selbsttest des Computers nach dem Einschalten
[4] **B**lu-ray **D**isc (engl.) = Format für ein optisches Speichermedium mit sehr hoher Aufzeichnungsdichte

Bild: Boot-Vorgang von BIOS und UEFI

1. Der PC muss vor der Inbetriebnahme mit der Peripherie, z. B. Monitor, Maus und Tastatur, zu einem Computersystem **(Bild)** verbunden werden. Dazu werden Anschluss- bzw. Verbindungsleitungen und evtl. auch Adapter benötigt. Beschreiben Sie die notwendigen Anschlüsse und Verbindungen (siehe Beispiel im **Bild**). Geben Sie dabei neben dem PC-Anschluss **(Seite 124)** auch die benötigten Anschluss- bzw. Verbindungsleitungen und Adapter mit den richtigen Fachbegriffen im Bild an.

Neben den abgebildeten Peripheriegeräten und Anschlussdosen sollen alle folgenden Leitungen und Adapter verwendet werden: USB-A/B-Leitung, Displayport-/DVI-D-Adapter, DVI-Verbindungsleitung, Patchkabel



Bild: Computersystem

2. Nach dem Einschalten können während des Startvorgangs mit bestimmten Tasten veschiedene Funktionen **(Tabelle)** für Einstellungen und Beeinflussung des Startvorgangs aufgerufen werden. Nennen Sie jeweils die notwendige Taste und erklären Sie die Möglichkeiten der dadurch ausgelösten Funktion.

Tabelle: Funktionen für Einstellungen und Beeinflussung des Startvorgangs

Auslösen der Funktion	Möglichkeit der Funktion	Bezeichnung der Funktion
Je nach Firmware-Version nach dem Start z. B. die Tasten F1, F2 oder ENTF drücken		Firmware Setup-Utility
		Firmware Boot-Menü
	In diesem Menü können Einstellungen für den Windows-Start durchgeführt werden, z. B. Abgesicherter Modus zur Fehlereingrenzung, bei dem Windows nur noch mit den wichtigsten Treibern gestartet wird.	Windows Boot-Menü

3. Kurz nach dem Einschalten erscheint die Fehlermeldung **(Bild 1)**.

```
Reboot and Select proper Boot device
or Insert Boot Media in selected Boot device and press a key_
```

Bild 1: Fehlermeldung

Nennen Sie drei mögliche Fehlerursachen.

1. ______________________________

2. ______________________________

3. ______________________________

4. Gleich nach dem Start erscheint die Meldung **(Bild 2)**, die nach ca. 1 Minute ausgeblendet wird. Danach verläuft der Startvorgang **(Seite 125)** normal. Welcher Einstellungsfehler bewirkt diese Verzögerung?

____

____

____

____

____

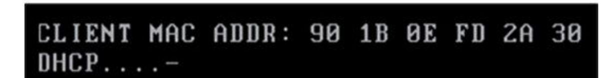


Bild 2: Warten auf IP-Adresse vom DHCP[1]-Server

5. Am Ende des Startvorgangs erscheint das Anmeldefenster auf dem Bildschirm **(Bild 3)**. Welchen Zweck verfolgt die Angabe von Benutzername und Kennwort?

____

____

____

____

____

____

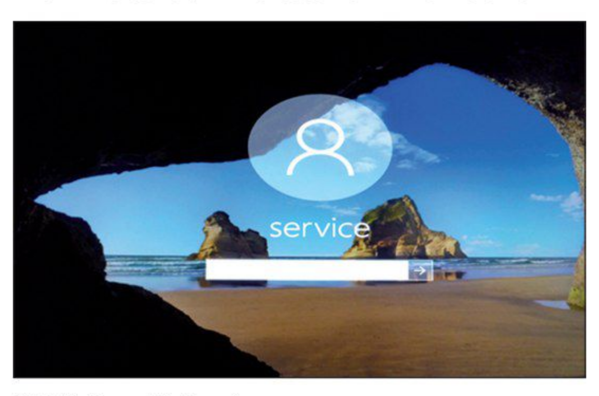


Bild 3: Anmeldefenster

6. Nach dem Anmelden kann durch die Tastenkombination Ctrl-Alt-Entf das Menü **(Bild 4)** aufgerufen werden. Welche Möglichkeiten sind dadurch gegeben?

1. ______________________________

____

2. ______________________________

____

3. ______________________________

____

4. ______________________________

____

5. ______________________________

____

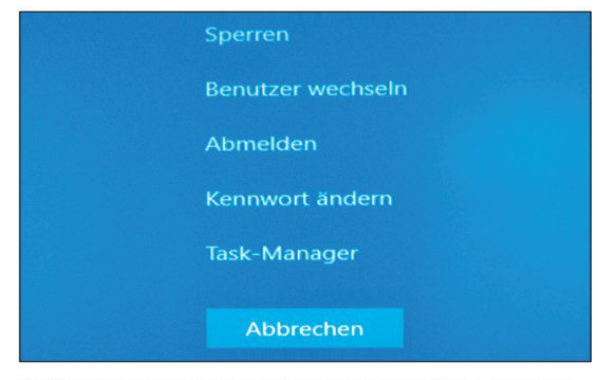


Bild 4: Menü nach Tastenkombination Strg-Alt-Entf

7. Es soll das verwendete Betriebssystem, die CPU sowie die Bestückung des Arbeitsspeichers (RAM) ermittelt werden. Wie gelangt man bei Windows 10 an das Fenster **(Bild 5)**, um die gewünschten Daten zu entnehmen?

____

____



Bild 5: Systemdaten

[1] DHCP, Abk. für: Dynamic Host Configuration Protocol (engl.) = Protokoll zur Konfiguration der Netzwerkeinstellungen für einen PC durch einen Server (DHCP-Server)

Arbeitsauftrag 3: Untersuchen der BIOS- und UEFI-Firmware-Einstellungen

Bei einem RESET wird die Firmware, je nach PC, das BIOS oder UEFI **(Seite 125)**, gestartet. Diese Programme haben mehrere Aufgaben. Sie setzen bestimmte ICs (Integrierte Schaltkreise) auf einen Anfangszustand (Initialisierung) und es wird ein Selbsttest (POST) durchgeführt. Weiterhin stellt die Firmware Programme zur Steuerung der auf dem Motherboard vorhandenen Hardware zur Verfügung. Diese Programme werden auch als Treiber bezeichnet. Die Treiber werden bereits beim Start benötigt, um z. B. die Bedienung mit der Tastatur zu ermöglichen oder das Betriebssystem von der Festplatte zu laden.



Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Computer, Programme und Peripherie

1. Erklären Sie den Begriff „Firmware“.

2. In dem Schaltkreis **(Bild 1)** ist die Firmware gespeichert. Der Inhalt dieses Speichers muss auch nach dem Ausschalten beim nächsten Start noch vorhanden sein.

a) Welche grundlegende Speichertechnologie wird dazu verwendet?

b) Welche Möglichkeit entsteht dadurch?

3. Beschreiben Sie kurz drei grundlegende Aufgaben der Firmware, z. B. BIOS oder UEFI.

4. Beim Start wird evtl. kurzzeitig der folgende Text angezeigt:

„Press DEL to SETUP“

Beim Betätigen der Taste DEL (Delete, engl. = entfernen) erscheint bei einem BIOS z. B. die Benutzeroberfläche **(Bild 2)** und bei einem UEFI die Benutzeroberfläche **(Bild 3)**.

Welche Vorteile bietet dabei UEFI?

5. Nennen Sie weitere 3 Vorteile von UEFI gegenüber BIOS.

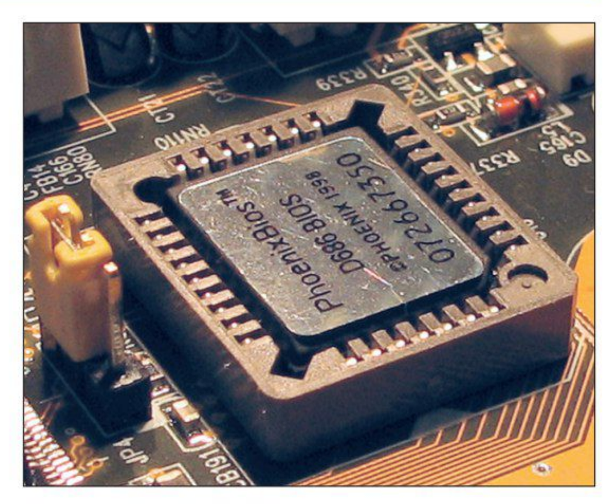
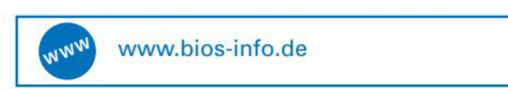


Bild 1: Firmware-Schaltkreis



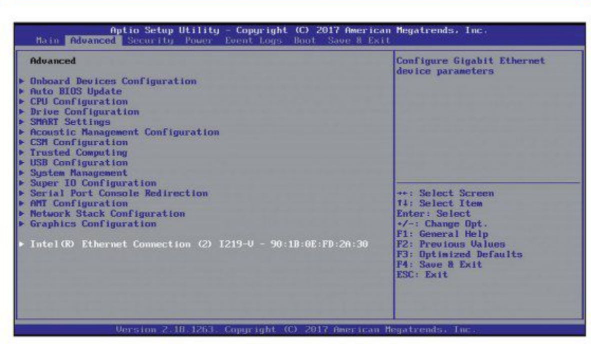


Bild 2: Benutzeroberfläche bei der BIOS-Firmware

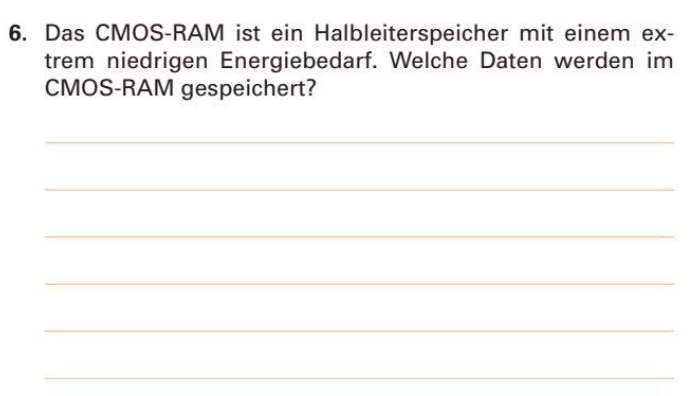


Bild 3: Benutzeroberfläche bei der UEFI-Firmware



Die Einstellungen für die Firmware werden mithilfe des Firmware Setup-Utility durchgeführt und im CMOS-RAM gespeichert. Der CMOS-RAM ist ein statischer Schreib-/Lese-Speicher (SRAM, Seite 135) mit einem sehr geringen Energiebedarf. Damit das CMOS-RAM auch im ausgeschalteten Zustand seine Informationen behält, wird es bei nicht vorhandener Netzteilspannung von einer Lithium-Knopfzelle (Seite 129, Bild1) mit Strom versorgt.

6. Das CMOS-RAM ist ein Halbleiterspeicher mit einem extrem niedrigen Energiebedarf. Welche Daten werden im CMOS-RAM gespeichert?



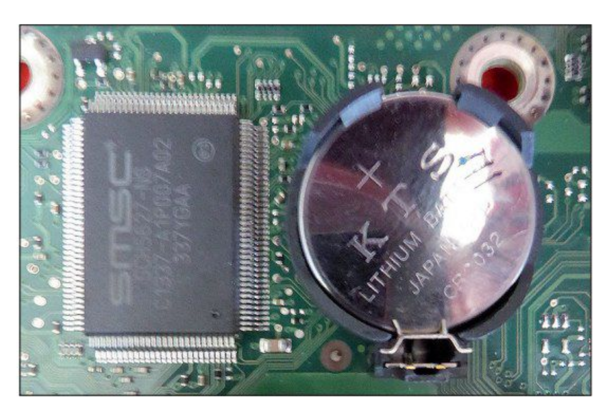
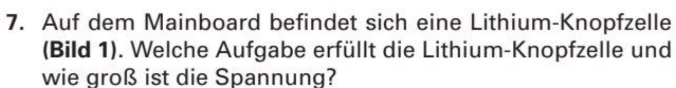


Bild 1: Lithium-Knopfzelle für CMOS-RAM

7. Auf dem Mainboard befindet sich eine Lithium-Knopfzelle **(Bild 1)**. Welche Aufgabe erfüllt die Lithium-Knopfzelle und wie groß ist die Spannung?



8. Untersuchen Sie die Einstellungsmöglichkeiten des CMOS-Setup Utility. Ordnen Sie die folgenden Bezeichnungen, für Menüpunkte im Hauptmenü, den Einstellungsmöglichkeiten **(Tabelle)** zu:
Security, Load Fail-Safe Defaults, Standard CMOS Features, Boot

Tabelle: Beispiele für Einstellmöglichkeiten im CMOS Setup Utility

Einstellmöglichkeiten	Bezeichnung der Menüpunkte
Uhrzeit und Datum	
Standard Vorgabewerte für das CMOS-RAM laden, z. B. nach Austausch der Lithium-Knopfzelle	
Bootsequenz	
Zugriff auf das CMOS-Utility nur über Passwort ermöglichen	

9. Innerhalb der meisten Firmware Setup-Utilities können Temperaturen, z. B. die CPU-Temperatur, sowie auch andere wichtige Größen überprüft werden. Erklären Sie die Bedeutung der folgenden Bezeichnungen aus dem Hardware-Monitor **(Bild 2)** einer UEFI-Firmware und geben Sie den angezeigten Wert dazu an.

a) Temperature CPU

b) System/5V

c) CPU Core



Bild 2: Hardware Monitor

10. Welche Veränderung im Startverhalten des PC wird durch das Ändern der Bootsequenz **(Bild 3)** erreicht?

Boot Configuration
Bootup NumLock State [On]
Quiet Boot [Enabled]
Boot error handling [Pause and wait for key]
Keyboard Error Reporting [Disabled]
New Boot Option Policy [Place First]
Boot Menu [Enabled]
Boot Removable Media [Enabled]
Boot Option Priorities
Boot Option #1 [Windows Boot Manager (P1: Micron_1100_MTFDDAK256TBN)]
Boot Option #2 [P1: Micron_1100_MTFDDAK256TBN]
Boot Option #3 [IBA CL Slot 00FE v0110]

Bild 3: Einstellung der Boot-Sequenz

11. Ein Kunde beanstandet, dass sein Rechner instabil ist, also öfter „abstürzt“, nachdem er bestimmte Änderungen mit dem Firmware Setup-Utility vorgenommen hat. Er hat jedoch das Passwort vergessen **(Bild 1)** und kann darum seine Änderungen nicht mehr korrigieren.

In der Beschreibung des Motherboards **(Bild 2)** wird eine Erklärung gegeben, mit der das Problem gelöst werden kann. Übersetzen Sie die angegebenen Hinweise in den blauen Feldern und tragen Sie diese in **Bild 2** ein.

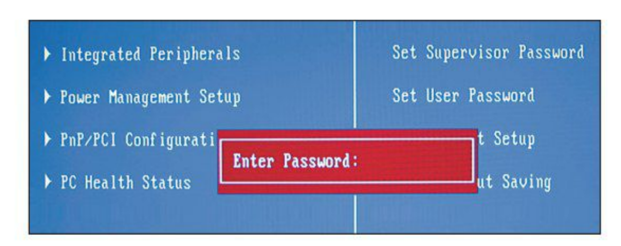


Bild 1: Passworteingabe für Firmware Setup-Utility

Jumpers

A1 Clear CMOS Setting (JP1)

JP1 is used to clear CMOS data. Clearing CMOS will result in the permanently erasing previous system configuration settings and the restoring original (factory-set) system settings.

Pin 1-2 (Default) 1

Pin 2-3 (Clear CMOS) 1

JP1

1

Step 1: Turn off the system power (PC -> Off).
Step 2: Remove ATX Power cable from ATX Power connector.
Step 3: Remove jumper cap from JP1 pins 1-2.
Step 4: Place the jumper cap on JP1 pin 2-3 for a few seconds.
Step 5: Return the jumper cap to pin 1-2.
Step 6: Plug ATX Power cable into ATX Power connector.
Step 7: Turn on the system power (PC -> On).

Schritt 1:

Schritt 2:

Schritt 3:

Schritt 4:

Schritt 5:

Schritt 6:

Schritt 7:

Bild 2: Auszug aus Motherboard-Beschreibung

12. Erklären Sie weitere Möglichkeiten **(Tabelle)**, um den Zugang für die BIOS-Einstellungen wieder zu erhalten.

www www.bios-info.de

Tabelle: Beispiele zur Problemlösung bei nicht mehr vorhandenem BIOS-Kennwort

Möglichkeit	Erläuterung der Vorgehensweise
Masterkennwort	
Batterie für CMOS-RAM entnehmen	

Arbeitsauftrag 4: Untersuchen des Mainboards

Um das Mainboard und dessen Anschlüsse zu prüfen, muss der PC geöffnet werden. Durch eine Sichtprüfung können bereits einige Fehlerquellen **(Tabelle)** erkannt werden. Vor dem Arbeiten an der Hardware im Computer müssen wichtige vorbeugende Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden um Schäden an der Hardware zu verhindern!

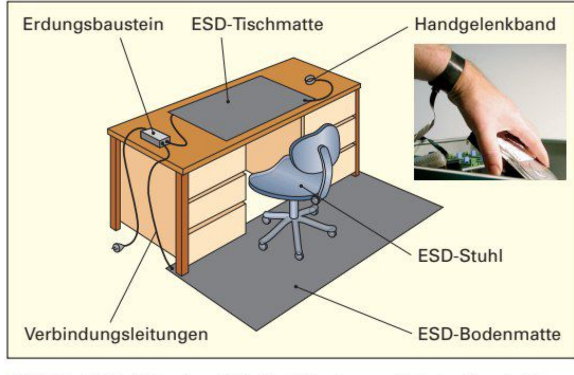


Bild 1: ESD (Electro Static Discharge)-Arbeitsplatz

1. Warum soll eine Überprüfung des PCs, bei der evtl. elektronische Bauelemente berührt werden können, an einem ESD-Arbeitsplatz **(Bild 1)** erfolgen?



Bild 2: Hauptschalter und Netz-Anschlussbuchse

2. Welche Gefahr besteht, wenn der PC nur heruntergefahren und nicht am Hauptschalter **(Bild 2)** ausgeschaltet oder das Netzanschlusskabel abgesteckt wird?

3. Beschreiben Sie zu den Bildern in der **Tabelle** jeweils **a)** die Fehlerquelle und **b)** die möglichen Folgen.

Tabelle: Mögliche Fehlerquellen im Computer (Beispiele)	
a) b)	**Netzteil-Stecker**
a) b)	**Steckkarte**
a) b)	**Motherboard**



4. Benennen Sie die Komponenten und Anschlüsse auf dem Motherboard **(Bild)**.

www de.wikibooks.org/wiki/Computerhardware

Bild: Motherboard

1. ______________________
2. ______________________
3. ______________________
4. ______________________
5. ______________________
6. ______________________
7. ______________________
8. ______________________
9. ______________________
10. ______________________
11. ______________________
12. ______________________
13. ______________________
14. ______________________

5. Ein wesentlicher Bestandteil des Motherboards ist der Chipsatz. Er ist ein Verbund verschiedener Schaltkreise, die den Aufbau des PC-Motherboards bestimmen. Durch den Chipsatz werden mögliche CPU- und Speicher-Arten, Ein/Ausgabe-Schnittstellen, z. B. SATA, USB 3.1, und Bussysteme (z. B. PCIe-Bus) festgelegt. Die Architektur des Chipsatzes, z. B. Bridge-Architektur **(Bild 1)** oder Hub-Architektur **(Bild 2)**, hat in Verbindung mit den daran beteiligten Komponenten einen hohen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des PCs. Recherchieren Sie zwei verschiedene Chipsatzhersteller mit jeweils einer Chipsatzbezeichnung **(Seite 173)**.

1. ______________ 2. ______________

6. Wodurch wird bei der Hub-Architektur **(Bild 2)** gegenüber der Bridgearchitektur **(Bild 1)** ein höherer Datendurchsatz zum Arbeitsspeicher und zur Grafikkarte erreicht?

____

____

____

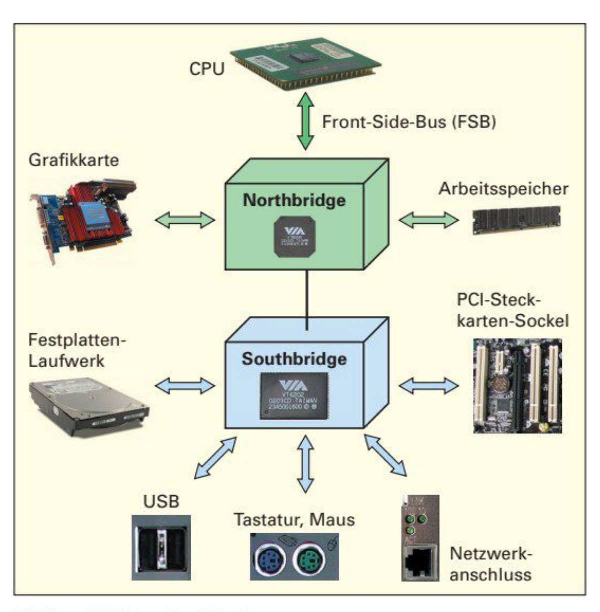


Bild 1: Bridge-Architektur



7. Der Chipsatz ist ein wesentliches Kriterium für den Aufbau und die Leistungsfähigkeit eines Motherboard. Ermitteln Sie vier wichtige Eigenschaften für das Motherboard, die durch den Chipsatz festgelegt werden. Geben Sie zu jeder Eigenschaft auch ein Beispiel **(Seite 173)** an.

1. ______________
2. ______________
3. ______________
4. ______________

8. Nennen Sie neben dem Chipsatz vier weitere Komponenten in einem PC, welche einen großen Einfluss auf die Arbeitsgeschwindigkeit des Gesamtsystems haben.

1. ______________
2. ______________
3. ______________
4. ______________

9. Wodurch unterscheidet sich ein PCIe x16 Steckplatz von einem PCI x1 Steckplatz?

____

____

____

____

____

10. Eine Core i7 CPU enthält bereits einen eigenen Grafikprozessor (GPU) zur Erzeugung des Signals für einen Digital-Monitor. Wie kann die Grafikleistung, z. B. für CAD Software, gesteigert werden, wenn die Leistung der GPU auf der CPU nicht ausreicht?

____

____

____

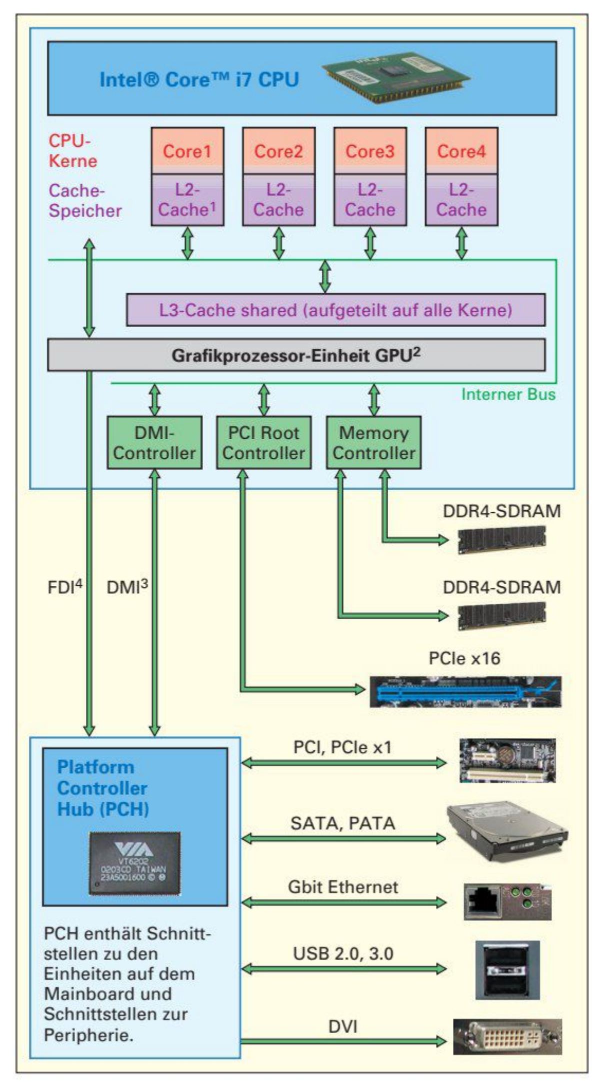
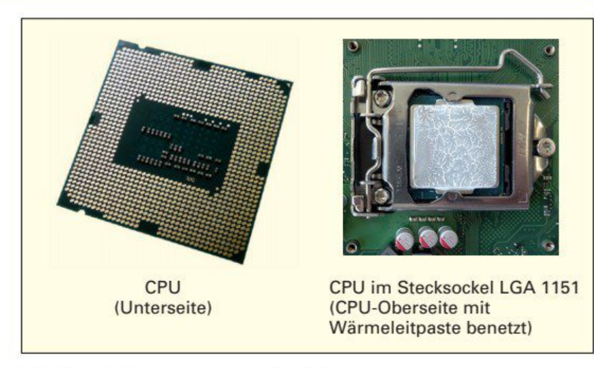


Bild 2: Hub-Architektur

[1] Cache (engl.) = Zwischenspeicher
[2] GPU, Abk. für: **G**raphics **P**rocessing **U**nit (engl.) = Grafikprozessor-Einheit
[3] DMI, Abk. für: **D**irect **M**emory **I**nterface (engl.) = Direkte Medienschnittstelle
[4] FDI, Abk. für: **F**lexible **D**isplay **I**nterface (engl.) = Flexible Anzeige Schnittstelle

Arbeitsauftrag 5: Untersuchen der CPU

Der Mikroprozessor **(Bild 1)** ist die Steuerzentrale des Computers, darum wird er auch als Central Processing Unit (CPU) bezeichnet. Er wird von einem Takt angetrieben. Je höher die Taktfrequenz desto schneller bearbeitet die CPU die Befehle eines Programms. Es ist jedoch nicht alleine von der CPU abhängig, wie schnell der gesamte Computer arbeitet, weil die CPU auch mit anderen Komponenten, z. B. dem Chipsatz und dem Arbeitsspeicher (RAM), zusammenarbeitet.



CPU (Unterseite)

CPU im Stecksockel LGA 1151 (CPU-Oberseite mit Wärmeleitpaste benetzt)

Bild 1: Mikroprozessor (CPU)



Bild 2: Kühler für Mikroprozessor



Je schneller ein Schaltkreis getaktet wird, desto höher ist der Leistungsverlust innerhalb des Bauteils und dessen Wärmeentwicklung. Überschreitet die Temperatur einen bestimmten Grenzwert, wird das Halbleitermaterial zerstört.

Beim Überschreiten der maximalen Taktfrequenz ist neben der Erwärmung auch die richtige Funktion nicht mehr gewährleistet, weil manche Bauteile nicht für die hohe Taktfrequenz ausgelegt sind.

1. Warum ist die Sockelart, z. B. LGA 1151 **(Bild 1)**, bei einem Mikroprozessor ein wichtiges Auswahlkriterium?

2. Warum wird zwischen CPU **(Bild 1)** und Kühler **(Bild 2)** eine Wärmeleitpaste aufgetragen?

3. Wie kann die Temperatur der CPU und die Funktion des Lüfters im Kühler kontrolliert werden?

4. „PC-Bastler“ erhöhen manchmal die Taktfrequenz um die Leistungsfähigkeit ihres Computers zu verbessern. Nennen Sie drei nachteilige Auswirkungen.

1.

2.

3.

5. Geben Sie vier wichtige Kennwerte an, die für die Auswahl einer CPU **(Seite 173)** wichtig sind:

1. 2.

3. 4.

6. Motherboards sind mit ihren Chipsätzen auf bestimmte CPU-Typen ausgelegt. Ermitteln Sie zu den aktuellen Herstellern für PC-Mikroprozessoren, Intel und AMD, jeweils den leistungsfähigsten CPU-Typ **(Seite 173)**. Geben Sie in der Tabelle zu jeder CPU die jeweiligen Kennwerte von **Aufgabe 5** an.

Tabelle: CPU-Typen, Kennwerte und Hersteller

Hersteller des Mikroprozessors	Intel®	AMD®
	Typ:	Typ:
	1.	1.
Kennwerte	2.	2.
	3.	3.
	4.	4.

Arbeitsauftrag 6: Untersuchen der Halbleiterspeicher RAM und ROM

Halbleiterspeicher werden z. B. in RAM und ROM eingeteilt. Während im ROM Programme und Daten gespeichert werden, die auch nach dem Ausschalten noch erhalten bleiben (= nicht flüchtiger Speicher), wird der RAM für Programme und Daten verwendet, die sich während des Betriebes ändern können (= flüchtiger Speicher).

1. Geben Sie in **Tabelle 1** jeweils die ungekürzte Bezeichnung der Abkürzung an und erklären Sie deren Bedeutung.

Tabelle 1: Allgemeine Bezeichnungen für Halbleiterspeicher und deren Bedeutung

Abkürzung	Bezeichnung	Bedeutung
ROM		
RAM		

2. Bei den Halbleiterspeichern werden einige grundsätzliche Technologien unterschieden. Ergänzen Sie die folgende Übersicht:

Fachkunde Elektrotechnik,
Kapitel: Halbleiterspeicher

Halbleiterspeicher

Flüchtige Speicher ⇓

• **SRAM = Static RAM**

Nicht flüchtige Speicher ⇓

• **PROM = Programmable ROM**

3. Bei einem PC-Arbeitsspeicher (RAM) werden mehrere Speicherchips auf einem Speichermodul zusammengefasst. Diese gibt es in unterschiedlichen Ausführungen **(Tabelle 2)**. Die Bezeichnung, z. B. DDR4-2400 8 GB, enthält u. a. die maximale Taktfrequenz, z. B. 2400 MHz, für den Zugriff auf den Speicher. Bei jedem Takt werden 8 Bytes übertragen. Daraus kann die maximale Datenübertragungsgeschwindigkeit (Bandbreite) berechnet werden. Ergänzen Sie die fehlenden Kennwerte in der **Tabelle 2** und notieren Sie dabei auch den Rechenweg zur Berechnung der Bandbreite.

Tabelle 2: Wichtige Kennwerte von RAM-Speichermodulen (Beispiele) für PC

Speichermodul		**DDR3-1333 4 GB**	**DDR4-2400 8 GB**
Wichtige Kennwerte	**Speicherkapazität in GiB und MiB:**		
	Speicher-Taktfrequenz in MHz:		
	Bandbreite in GB/s:		

4. Wodurch wird verhindert, dass ein falscher Speichertyp in das Mainboard eingesteckt werden kann?

5. Die meisten Mainboards unterstützen den Dual-Channel Betrieb für den Betrieb der Arbeitsspeicher.
Welcher Vorteil wird dadurch erreicht und welche Voraussetzungen müssen für diesen Betrieb vorhanden sein.

Arbeitsauftrag 7: Untersuchen der Stromversorgung

1. Messen oder recherchieren Sie die Leistungsaufnahme **(Bild 1)** bei einem

a) PC im Betrieb mit Desktop

b) PC während des Betriebes mit einer bewegten Grafik

c) Monitor

d) Welche Bedeutung hat die Leistungsangabe auf dem Netzteilaufdruck **(Bild 2)** im Vergleich mit den von Ihnen gemessenen Werten?



Bild 1: Leistungsmessgerät

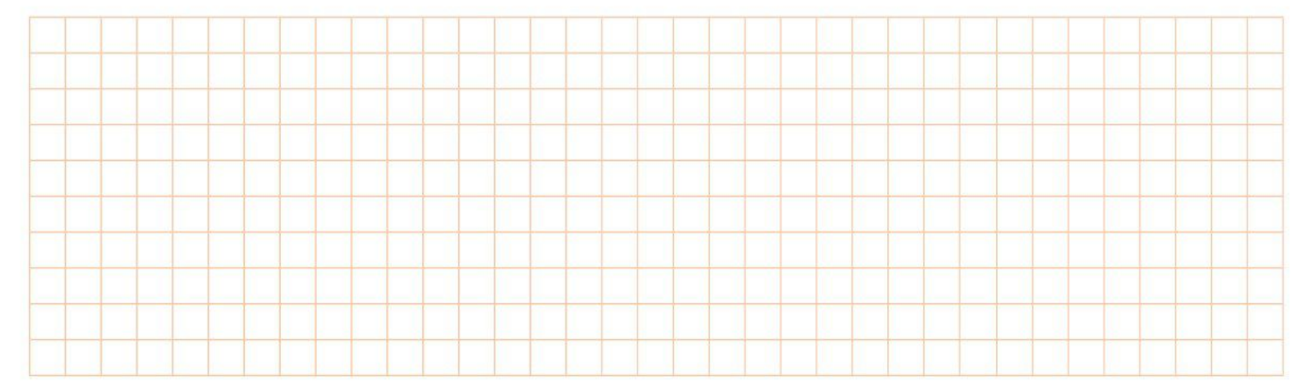
MODEL NO: ATX-300GT
AC INPUT: 230V~, 4A, 50Hz
DC OUTPUT: 300W
+3.3V ⎓ 20.0A(ORG), +5V ⎓ 30A
+5Vsb ⎓ 2.0A(PURP), –5V ⎓ 0.3A

Bild 2: Netzteilaufdruck



Fachkunde Elektrotechnik,
Kapitel: Elektrische Energie und Arbeit

2. Berechnen Sie die elektrische Arbeit W_{jahr} und die Energiekosten VE in € für ein Computersystem mit einem Computer (P_{Comp} = 125 W) und einem Monitor (P_{Mon} = 30 W) für ein Jahr bei einer durchschnittlichen täglichen Betriebszeit von 6 h und bei einem Arbeitspreis VP = 0,28 €/kWh.



3. Das Netzteil ist für die Stromversorgung des Computers zuständig. Es ist u. a. über einen Spezialstecker (ATX-Stecker) mit einer Buchse **(Bild 3)** auf dem Motherboard verbunden. Ermitteln Sie, z. B. mit einer Internet-Recherche, die fehlenden Bezeichnungen.

A:

B:

C:

D:

E:

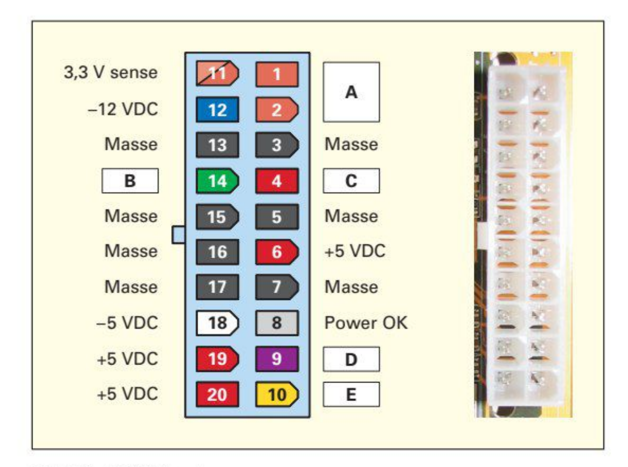


Bild 3: ATX-Buchse

Arbeitsauftrag 8: Untersuchen der Massenspeicher

1. Geben Sie die Bezeichnungen für die Festplattenarten **(Bild 1)** mit Abkürzung und Ausschreibung an.

a) ______________________

b) ______________________

2. Nennen Sie drei Vorteile einer SSD gegenüber einer HDD.

1. ______________________

2. ______________________

3. ______________________

3. Wie sind die Bezeichnungen (Abkürzung) für die Schnittstellenstandards der Festplatten mit den Anschlüssen **(Bild 2)**.

a) ____________ **b)** ____________

4. Die Laufwerke in einem PC, z. B. CD, DVD oder Festplatten, sind mit dem Netzteil über ein Stecksystem verbunden. Dazu gibt es verschiedene Stromversorgungsstecker **(Bild 3)**. Geben Sie die an den Steckern anliegenden Spannungen gegen Masse an und berechnen Sie die minimale und maximale Spannung für die angegebenen Toleranzen.

A: ________ **Min. – 5 %:** ________ **Max. + 5 %:** ________

B: ______________________

C: ________ **Min. – 5 %:** ________ **Max. + 5 %:** ________

D: ________ **Min. – 5 %:** ________ **Max. + 5 %:** ________

5. Bei einem älteren PC mit einer PATA-Festplatte ist neben dem Stecker für die Stromversorgung auch eine Datenleitung vorhanden, an der max. zwei HDD angeschlossen werden können. Um einen Konflikt zwischen den beiden Laufwerken zu verhindern, muss eine Festplatte als Master und die andere Festplatte als Slave eingestellt werden.

a) Für welchen Betrieb ist die Festplatte **(Bild 4)** eingestellt?

____

b) Eine zweite HDD soll an der gleichen Leitung angeschlossen werden. Wie wird dafür die Jumperstellung bezeichnet? Ergänzen Sie den fehlenden Jumper **(Bild 5)**.

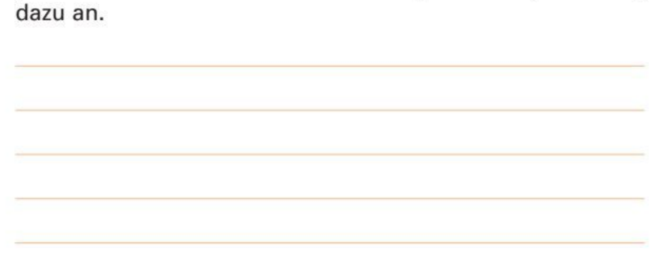
____

6. In **Bild 6** wird das Stecksystem für die Datenleitung einer SATA-Festplatte gezeigt.
Nennen Sie zwei wichtige Montage-Vorteile dieser Schnittstelle gegenüber der PATA-Schnittstelle.

1. ______________________

2. ______________________

7. Nennen Sie vier Merkmale einer SSD-Festplatte. Geben Sie jeweils auch einen Wert aus den Prospektdaten **(Seite 173)** dazu an.



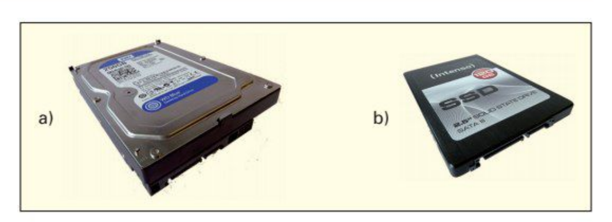


Bild 1: Festplattenarten

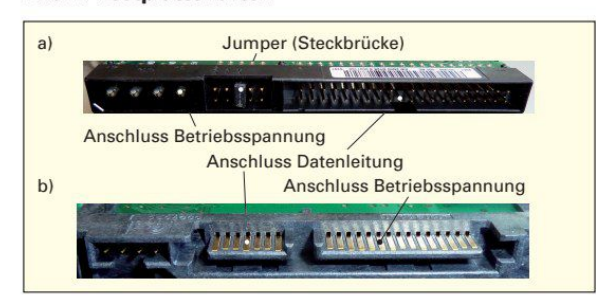


Bild 2: Festplattenanschlüsse

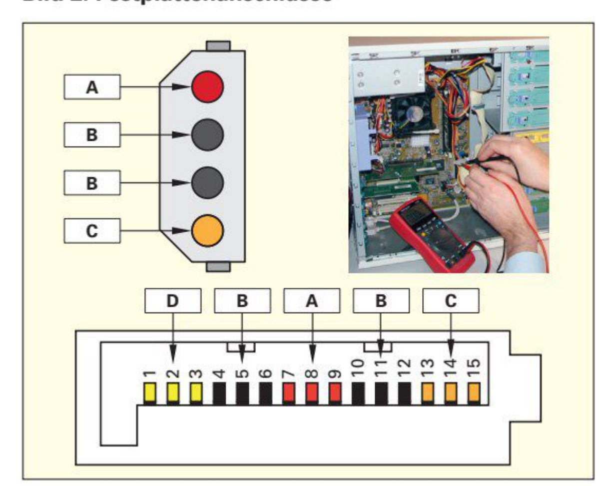


Bild 3: Stromversorgungsstecker für Laufwerke

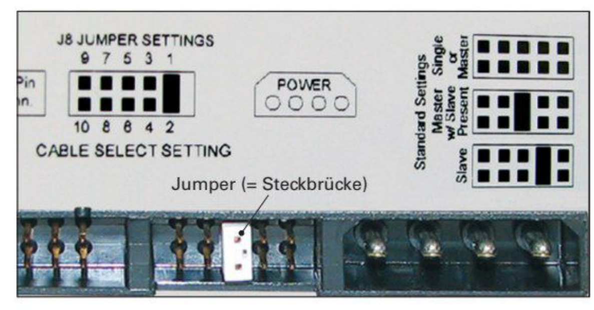


Bild 4: Jumper PATA

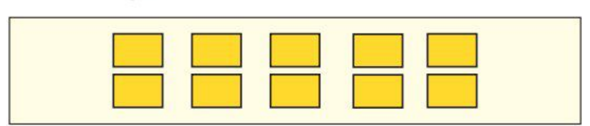


Bild 5: Festplatten-Steckerleiste für Jumper

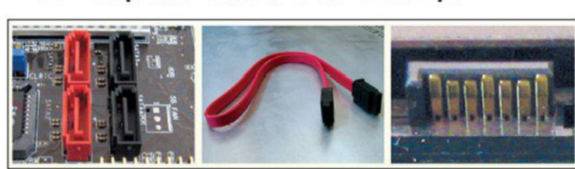


Bild 6: Stecksystem für SATA-Datenleitung

Arbeitsauftrag 9: Untersuchen von Grafikschnittstelle und Monitor

1. Eine Grafikkarte **(Bild 1)** benötigt zur Darstellung von Bildern oder Filmen mit hoher Auflösung große Datenmengen. Damit die Daten schnell genug von der CPU bzw. dem Speicher geliefert werden können, wird die Grafikkarte in einem speziellen Steck-Sockel des Motherboards betrieben. Nennen Sie die Kurzbezeichnung des Stecksockels, aus der auch die Anzahl der zum Datentransport notwendigen seriellen Hochgeschwindigkeitsverbindungen, auch Lane (engl. = Fahrbahn) genannt, hervorgeht.

2. Eine Grafikkarte kann unterschiedliche Anschlüsse besitzen. Ergänzen Sie die fehlenden Bezeichnungen in der **Tabelle**.

3. Nennen Sie 4 wichtige Merkmale für die Auswahl einer Grafikkarte aus Prospektdaten **(Seite 174)** und geben Sie jeweils ein Beispiel dazu an.

4. Wodurch unterscheidet sich ein DVI-D von einem DVI-I-Anschluss?

5. Welches zusätzliche Signal wird bei HDMI gegenüber DVI übertragen?

6. Ergänzen Sie 5 wichtige Merkmale für einen LED-Monitor **(Seite 174)** in **Bild 2** und geben Sie jeweils einen Wert dazu an.

7. Computer können gleichzeitig mit mehreren Monitoren betrieben werden **(Bild 2)**. Nennen Sie zwei Betriebsarten, die für den zusätzlichen Monitor möglich sind.
   1.
   2.

8. Nennen Sie drei Kriterien bei der Auswahl einer Tisch-Halterung für einen Monitor.

9. Benennen Sie das Monitor-Anschlusszubehör in **Bild 3**.

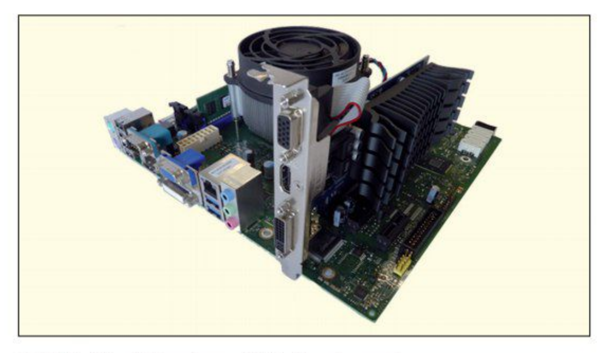
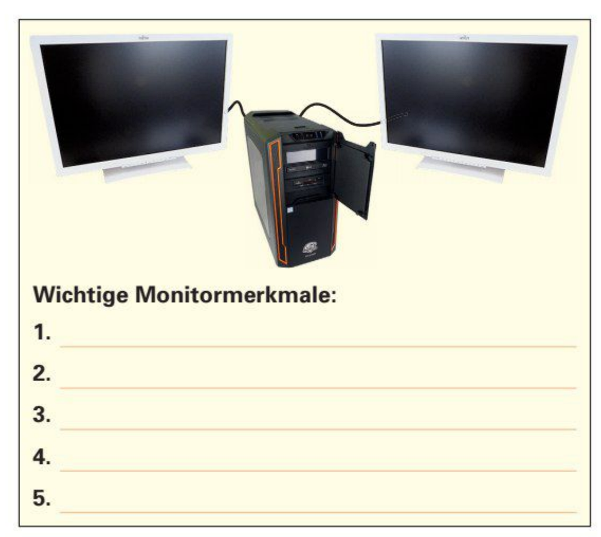


Bild 1: Grafikkarte auf Motherboard

Tabelle: Anschlüsse an der Grafikkarte	
Anschluss	**Bezeichnung**



Wichtige Monitormerkmale:

1.
2.
3.
4.
5.

Bild 2: Betrieb mit mehreren LED-Monitoren

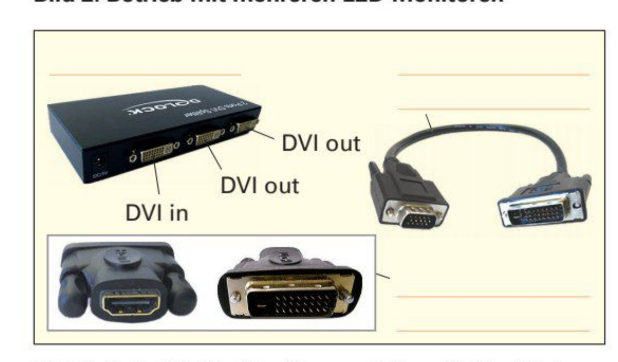


Bild 3: Zubehör für Monitoranschlüsse (Beispiele)

Arbeitsauftrag 10: Untersuchen der Software

Damit die Hardware ohne Probleme genutzt werden kann, muss sie von der Software mit einem Treiberprogramm angesteuert werden. Nachdem es eine große Anzahl unterschiedlicher Hardware gibt, müsste jedes Anwendungsprogramm viele Treiberprogramme zur Verfügung stellen. Um dieses Problem zu vermeiden, sowie einem Anwender die Verwaltung seines Computers zu ermöglichen, wird ein Betriebssystem benötigt. Das Betriebssystem muss mit der Hardware eines Rechners zusammenarbeiten **(Bild 1)**. Es bildet in Verbindung mit der Hardware eine einheitliche Plattform für die Anwendungsprogramme. Bei der Überprüfung eines Computers ist es darum wichtig, das Zusammenspiel von Betriebssystem und Hardware zu prüfen.

Ein kritischer Punkt bei dem Zusammenspiel zwischen dem Betriebssystem und der Hardware sind die Ansteuerprogramme (Treiber) für die einzelnen Hardwarekomponenten. Ein Betriebssystem kann unmöglich sämtliche Hardware kennen, darum wird zu Hardware-Komponenten ein Treiber für das entsprechende Betriebssystem benötigt. Damit die Installation eines Betriebssystems möglichst einfach ist, wird von den Betriebssystemherstellern meist eine Vielzahl von aktuellen Treibern mitgeliefert. Dadurch wird nicht bei jeder neu installierten Hardware ein Treiber benötigt. Das Betriebssystem erkennt neue Hardware, sucht nach einem passenden Treiber und installiert diesen oder fordert den Anwender auf, einen Datenträger mit dem entsprechenden Treiber anzugeben.

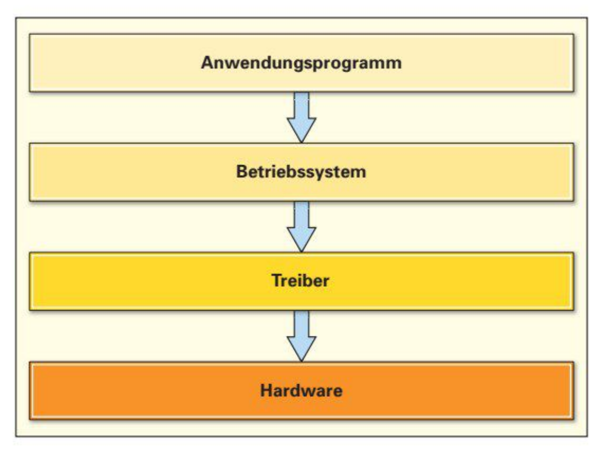


Bild 1: Prinzipielle Architektur eines Computers

 Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Software

 Starten Sie den Gerätemanager z. B. über die „Arbeitsplatz-Eigenschaften".

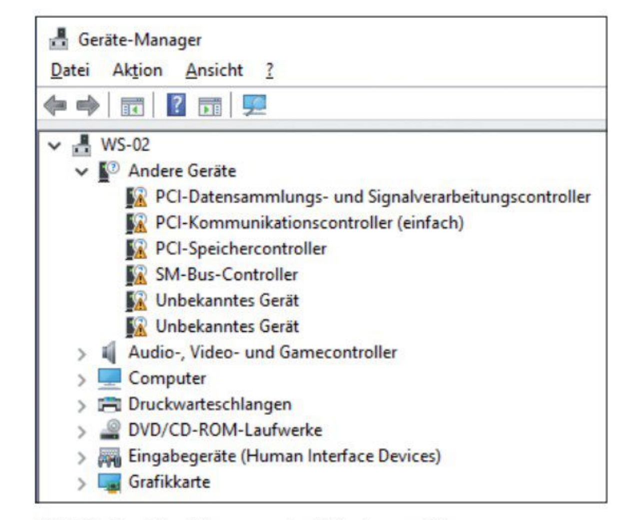


Bild 2: Geräte-Manager in Windows 10

1. Welche Bedeutung haben die Symbole mit dem Ausrufezeichen **(Bild 2)**?

2. Wie kann man Abhilfe schaffen, damit das Ausrufezeichen **(Bild 2)** nicht mehr angezeigt wird?

3. Beschreiben Sie die einzelnen Schritte bei der Installation eines Treibers aus dem Geräte-Manager **(Bild 2)**.

- Mit rechter Maustaste auf das Gerät klicken, bei dem der Treiber fehlt.

Arbeitsauftrag 11: Überprüfen der Leistungsfähigkeit

Nachdem die Hardware und Software untersucht und konfiguriert wurde, soll nun die Leistungsfähigkeit des PCs geprüft werden. Dazu gibt es spezielle Diagnoseprogramme.





Die Leistungsfähigkeit eines Computers wird mithilfe von Benchmarktests gemessen. Dazu wird der Computer mit einer Aufgabe, z. B. dem Beschreiben und Lesen des Arbeitsspeichers, beschäftigt und dabei die Zeit gemessen, wie lange er dafür benötigt. Da ein Computer sehr unterschiedliche Aufgaben bewältigen kann und er dabei in bestimmten Bereichen sehr gut und in anderen Bereichen vielleicht weniger gut arbeitet, werden Benchmarktests meist nach verschiedenen Kriterien durchgeführt.

1. Der Screenshot eines Benchmarktest-Programms **(Bild 1)** zeigt das Ergebnis eines Speichertests an. Geben Sie die Bedeutung der Angaben in den einzelnen, mit Buchstaben A bis F gekennzeichneten Spalten an.

A	B	C	D	E	F
7630 MB/s	P4EE	3733 MHz	MSI P4N Diamond	nForce4-SLI-Intel	Dual DDR2-667
6920 MB/s	P4EE	3733 MHz	Dell Dimension XPS	i925XE	Dual DDR2-533
6100 MB/s	Pentium EE 840	3200 MHz	Intel D955XBK	i955X	Dual DDR2-667
6030 MB/s	Athlon64 3500+	2200 MHz	MSI K8N Neo2 Platinum	nForce3-Ultra	Dual PC3200 DDR
5780 MB/s	P4 540	3200 MHz	Abit IC7-MAX3	i875P	Dual PC3200 DDR
5570 MB/s	P4 560	3600 MHz	Intel D925XCV	i925X	Dual DDR2-533
5420 MB/s	P4 560	3600 MHz	Foxconn 915A01-P	i915P	Dual DDR2-533
5400 MB/s	Athlon64 FX-51	2200 MHz	Asus SK8N	nForce3Pro-150	Dual PC3200R DDR

Bild 1: Benchmarktest (Screenshot)

A: ______________________ D: ______________________

B: ______________________ E: ______________________

C: ______________________ F: ______________________

2. Recherchieren Sie **(Seite 174)** zwei verschiedene Software-Werkzeuge (Tools) für Leistungstests an einem PC und geben Sie deren Namen an.

1. ______________________ 2. ______________________

Installieren Sie, falls möglich, ein Software-Werkzeug zur Leistungsfeststellung aus Aufgabe 2.

3. Geben Sie drei verschiedene Benchmarktests für Hardware an, die das von Ihnen eingesetzte Tool durchführen kann **(Seite 174)**.

1. ______________________

2. ______________________

3. ______________________

4. Mit dem Diagnoseprogramm lassen sich neben den Leistungstests viele Informationen zur Computerhardware und Software darstellen. Ermitteln Sie mithilfe des Screenshots **(Bild 2)** aus einem Diagnoseprogramm die in der Tabelle geforderten Informationen.

Tabelle: Informationen zur CPU aus dem Diagnoseprogramm (Beispiele)	
Typ	
Taktfrequenz	
Sockel	
Anzahl der Kerne	

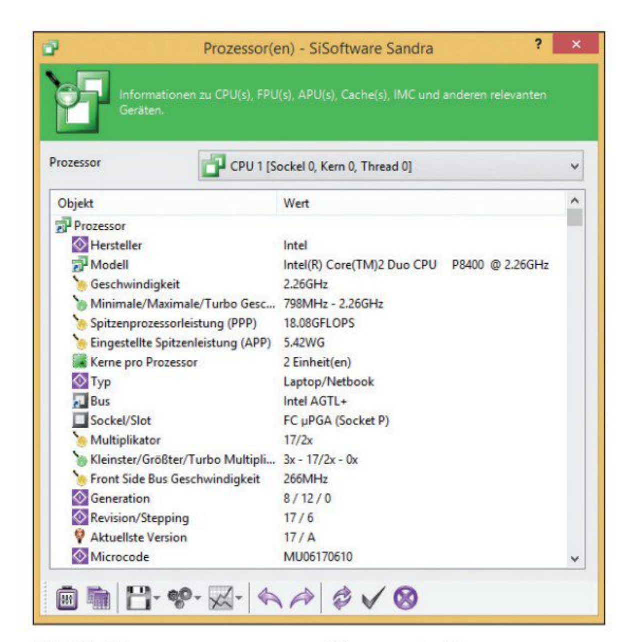


Bild 2: Diagnoseprogramm (Screenshot)

Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Beim Bootvorgang werden auf der Suche nach dem Laufwerk nacheinander bestimmte Laufwerke in einer im BIOS oder UEFI festgelegten Reihenfolge **(Bootsequenz Bild 1)** angesprochen. Wie kann durch die Einstellung der Bootsequenz die Dauer des Startvorgangs verringert werden?

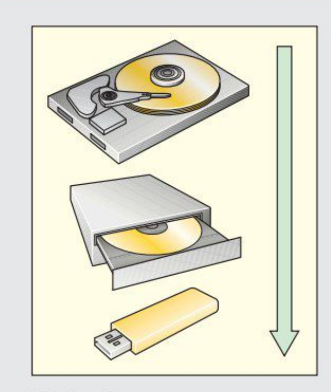


Bild 1: Bootsequenz

2. Wie erfolgt nach dem Starten des PCs mithilfe der Starttaste **(Seite 125)**, das Starten der Firmware, z. B. UEFI?

3. Kurz nach dem Einschalten ertönt eine Folge von Pieptönen und der Rechner bootet nicht. Welche grundsätzliche Information ergibt die Pieptonfolge und wie kann man die genaue Bedeutung ermitteln?

4. Der Arbeitsspeicher eines PCs soll für den Dual-Channel-Betrieb erweitert werden. Dazu wird ein zusätzliches Speichermodul **(Bild 2)** benötigt. Welche Kriterien müssen beim Kauf des Speichers berücksichtigt werden?



Bild 2: Speichermodul

5. An eine Grafikkarte mit DVI-I-Ausgang soll ein VGA-Monitor angeschlossen werden. Welche Art von Monitor kann am DVI-I-Ausgang angeschlossen werden? Welches Problem ist vorhanden und wie kann es gelöst werden?

6. Bei einem günstigen Angebot für eine gebrauchte Grafikkarte **(Bild 3)** wird auf einen beiliegenden Windows 7 32-Bit Treiber hingewiesen. Die Grafikkarte soll in einen PC mit dem Betriebssystem Windows 10 64-Bit eingebaut werden. Was ist vor dem Kauf zu beachten?

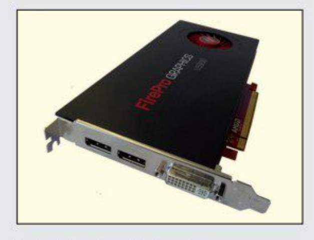


Bild 3: Grafikkarte

7. Ein Kunde behauptet, sein Rechner entspricht nicht mehr der bisher gewohnten Leistungsfähigkeit. Beschreiben Sie die Vorgehensweise um die Beanstandung zu prüfen.

8. Warum sollte bei einem Windows®-Betriebssystem immer das neueste Service-Pack installiert sein?



Lernsituation: Planen und Bereitstellen eines Personal Computers nach Auftrag

Ein selbstständiger Handwerksmeister, der bisher in seinem Betrieb für Sanitär, Heizung und Solartechnik noch ohne Computer gearbeitet hat, möchte in Zukunft seine Verwaltungs- und Planungsarbeiten mit dem Computer erledigen. Er wendet sich an die Firma Elektro Rundumfix und bittet um ein Angebot über ein Computersystem zur Bewältigung seiner Aufgaben. Sie sind für die Bearbeitung des Auftrages zuständig und gehen dabei methodisch vor **(Bild 1)**.

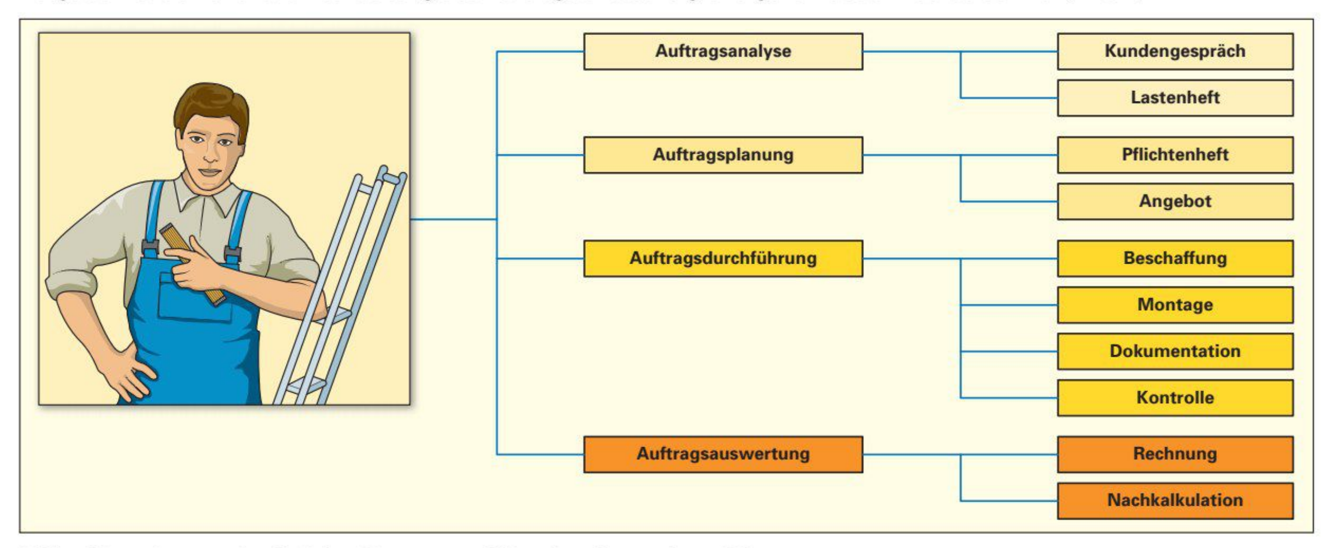


Bild 1: Vorgehensweise bei der Planung und Bereitstellung eines PCs

Arbeitsauftrag 1: Auftragsanalyse – Kundengespräch und Lastenheft

Es muss genau geklärt werden, welchen Anforderungen der Computer heute und in Zukunft genügen soll. Bei dem Gespräch mit dem Kunden sollen möglichst alle Fragen geklärt werden. Dabei geht es hauptsächlich um die Forderungen des Kunden, der das Gerät möglichst optimal nutzen möchte, und nicht um technische Details. Ein Kunde, der Beratung sucht, wird selten einen Computer z. B. mit einer bestimmten Taktfrequenz und festgelegter Speicherkapazität verlangen, sondern einen Computer, bei dem er z. B. mit seinem 3D-Planungsprogramm rationell arbeiten kann. Der Kunde erkennt an einem gut vorbereiteten Gespräch die Kompetenz einer Firma und gewinnt Vertrauen. Darum muss der Berater über die Möglichkeiten des Computereinsatzes Bescheid wissen. Neben dem Computer selbst spielt die Peripherie dabei eine große Rolle, denn erst dadurch entsteht aus dem Computer ein komplettes Computersystem.

 Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Computer, Programme und Peripherie

1. Auf dem Computermarkt gibt es eine Vielzahl von Peripherie die Sie kennen sollten, um einen Kunden umfassend beraten zu können. Ergänzen Sie in der Übersicht **(Bild 2)** die fehlenden Bezeichnungen.



Bild 2: Peripherie für ein Computersystem

2. Geben Sie zu den peripheren Geräten **(Tabelle)** Argumente an, die für den Einsatz in einem Sanitär- und Heizungs-Betrieb geeignet sind. Außerdem gibt es zu jedem Peripheriegerät Typen mit unterschiedlichem Leistungsvermögen. Darum müssen beim Beratungsgespräch die jeweils wichtigen technischen Daten für ein Gerät geklärt werden, damit der Kunde später die Peripherie erhält, die seinen Anforderungen entspricht.

Tabelle: Einsatzgebiet und Auswahlkriterien für periphere Geräte (Beispiele)

Peripheres Gerät	Argumente für den Einsatz	Wichtige Daten für die Leistung des Gerätes (Auswahlkriterien)
Laserdrucker		
LED-Monitor 27 Zoll Full HD		
Scanner		
DSL-Router		

3. Bei dem Kundengespräch sollen alle wichtigen Anforderungen an das Computersystem abgefragt werden, um daraus ein Angebot zu erstellen. Ergänzen bzw. erweitern Sie die Mindmap **(Bild)**.

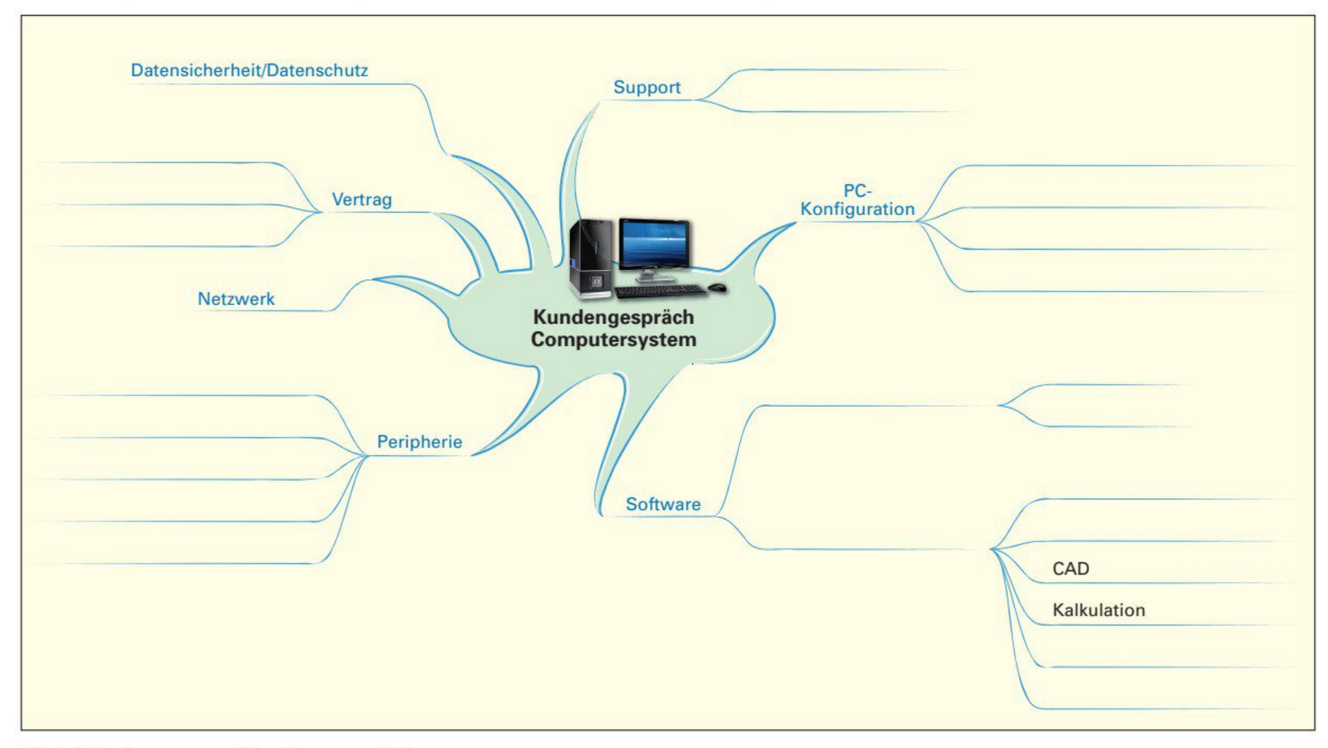


Bild: Mindmap zum Kundengespräch



4. Das Verkaufsgespräch für das Computersystem soll durch eine Präsentation unterstützt werden. Bei der Planung der Präsentation soll der Inhalt der Mindmap **(Seite 143)** in eine sinnvolle Ablaufstruktur gebracht werden. Ergänzen Sie die zeitliche Gliederung der Themen **(Tabelle)** für die Präsentationsfolien.

Tabelle: Präsentationsgliederung

Folientitel	Kurzbeschreibung, Inhalte
Einleitung	Kurze Vorstellung der Firma, Serviceleistungen, Kompetenz demonstrieren und Sympathie wecken
Software	Bilder von nützlichen Anwendungen (Screenshots), Interesse beim Kunden wecken
Vertrag	Hinweise auf zuverlässige Einhaltung der Lieferzeiten, Möglichkeit der Anlieferung, evtl. Verlängerung der Garantiezeit
Dank	Danke für die Aufmerksamkeit evtl. mit Bild zum Präsentations-thema



Erstellen Sie die Präsentation mit einem Präsentationsprogramm, z. B. Powerpoint®.

5. Als Grundlage für das Angebot zum Computersystem soll ein Lastenheft erstellt werden.



Die Bezeichnung **Lastenheft** ist ein Begriff aus dem Projektmanagement. Begriffe zum Projektmanagement sind in einer Norm (DIN 69901) festgelegt. Allgemein entspricht das Lastenheft sämtlichen Forderungen des Auftraggebers an die Lieferungen und Leistungen des Auftragnehmers.

Es dient als Grundlage zur Einholung von Angeboten. Bei Bauprojekten wird das Lastenheft auch als Leistungsverzeichnis bezeichnet. Der Auftragnehmer muss die Forderungen des Auftraggebers aus dem Lastenheft, in die für ihn damit verbundenen Pflichten, umsetzen, um die entsprechenden Lieferungen und Leistungen zu erbringen. Mit dem **Pflichtenheft** erhält der Auftragnehmer eine genaue Zusammenstellung der notwendigen Materialien und Arbeiten, um die Anforderungen des Kunden zu erfüllen. Mit dem Zuordnen von Preisen für die einzelnen Positionen im Pflichtenheft erstellt der Auftragnehmer das Angebot.

Auftraggeber ⇒ Lastenheft ⇒ Auftragnehmer ⇒ Pflichtenheft ⇒ Angebot

Das Erstellen des Lastenheftes ist in der Regel die Aufgabe des Auftraggebers. Bei kleineren Projekten, wie einem Einplatz-Computersystem, erledigt das manchmal auch der Auftragnehmer als Service für den Kunden. Er fasst dabei die wichtigen Informationen, als Grundlage für sein Angebot, aus dem Gespräch mit dem Kunden zusammen. Bei größeren Projekten werden die Lastenhefte z. B. durch spezielle IT-Abteilungen des Auftraggebers oder, wenn der Auftraggeber selbst nicht dazu in der Lage ist, durch spezielle externe Firmen erstellt.



Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Projektmanagement

Das Lastenheft zum Computersystem soll mindestens folgende Inhalte haben:

Name des Auftraggebers, Beschreibung des zu erstellenden Produktes, präzise Anforderungen an das Produkt, Gewährleistungsforderungen, geforderte Dokumentationen, Termin der Fertigstellung, Ort der Übergabe.

Erstellen Sie das Formular für ein einfaches Lastenheft zur Erstellung eines Angebotes für einen PC. Es soll dazu dienen, die Anforderungen des Kunden festzuhalten. Um bei späteren eventuellen Unstimmigkeiten mit dem Kunden den zuständigen Kundenberater ermitteln zu können, soll dessen Name und Unterschrift enthalten sein. Das Formular soll auch für zukünftige Verkaufsgespräche verwendet werden. Ergänzen Sie das noch unvollständige Formular **(Bild)** mit Zeilen, Spalten und Bezeichnungen. Für die Beschreibung der Anforderungen sollen für das folgende Lastenheft mindestens 10 Einträge möglich sein.

Firma Elektro Rundumfix – Zuverlässig, schnell und preisgünstig

Lastenheft / Anforderungskatalog aus Beratungsgespräch

Auftraggeber: ____________ **Kundenberater:** ____________ **Datum:** ________

Bezeichnung des Projektes: ________________________

Anforderungen:

____
____
____
____
____
____
____
____
____
____
____

Termin der Fertigstellung: ____________ **Ort der Übergabe:** ____________

Gewährleistung: ________

Unterschrift Kundenberater ____________ **Ort, Datum, Unterschrift Auftraggeber** ____________

Bild: Formular Lastenheft


Erstellen Sie das Lastenheft-Formular mit einem Textverarbeitungsprogramm.

6. Ermitteln Sie die für den Auftrag wichtigen Fakten für ein Lastenheft zu einem Computersystem. Verwenden Sie das von Ihnen entworfene Formular **(Bild)** und tragen Sie darin alle Anforderungen ein, die aus den nachstehenden Angaben des Kunden Fa. Solar-Müller abgeleitet werden können.

Das Computersystem muss bei mir bis spätestens zum Beginn des nächsten Monats einsatzbereit sein. Ab diesem Zeitpunkt werde ich mit einem 3-D-Planungsprogramm die Pläne für Solaranlagen am PC erstellen. Entsprechende Vorlagen und Demofilme in HD-Qualität werde ich dazu aus dem Internet, über den bereits bestellten DSL-Anschluss, herunterladen. Manchmal werde ich auch aus Prospekten Bilder übernehmen. Den Kunden möchte ich die fertigen Vorschläge in Farbe im DIN-A3-Format und als DVD unterbreiten. Für die Verwaltung im Büro möchte ich sämtliche Werbebriefe, ca. 3000 Stück, als Serienbriefe, z. B. mit Word, erstellen oder Angebote per E-Mail versenden. Die Büro- und Planungssoftware für Windows 10 habe ich bei einer Softwareschulung bereits gekauft. Der Computer soll schnell starten können und für die Integration in ein lokales Netzwerk vorbereitet sein.

Führen Sie Rollenspiele durch, bei der ein Partner die Anforderungen stellt und die Zuhörer daraus ein Lastenheft erstellen. Dabei ist auch wichtig, zu erkennen, wo nachgefragt werden muss.



Arbeitsauftrag 2: Auftragsplanung und Angebotserstellung

Aus dem Lastenheft des Kunden soll ein Angebot erstellt werden. Dazu legt man die im Lastenheft oft nur ungenau gestellten Anforderungen des Auftraggebers nun durch konkrete Materialien und Leistungen in einem Pflichtenheft fest. Dabei soll ein optimales Verhältnis von Aufwand zu den gestellten Anforderungen erreicht werden. Das Angebot muss möglichst genau auf die Forderungen aus dem Lastenheft zugeschnitten sein. Das erfordert einige Kenntnisse und Erfahrung aus der Computertechnik sowie aktuelle Informationen zu dem auf dem Markt angebotenen Komponenten und deren Preise. Der Händler plant den PC aus Einzelkomponenten **(Bild 1)**, die den Kundenforderungen aus dem Lastenheft entsprechen.



Bild 1: Komponenten für einen PC

1. Beim Verkaufsgespräch zum Computersystem für 3D-CAD-Anwendungen wurden folgende Anforderungen **(Bild 2)** an den PC im Lastenheft festgelegt.

> Leistungsfähige Grafikkarte für 3-D-Anwendungen,
> Leistungsfähiges Mainboard für CAD-Anwendungen,
> PC soll möglichst schnell starten,
> DVD-Brenner, große Festplattenspeicherkapazität,
> aktuelles Betriebssystem.

Bild 2: Auszug aus dem Lastenheft

Aus den Angaben muss zunächst der Selbstkostenpreis für das benötigte Material kalkuliert werden. Für das Zusammenstellen des Materials wird ein Formular benötigt, das folgende Informationen enthalten soll:

Stück, Bezeichnung, Lieferant, Bestellnummer, Einzel- und Gesamtpreis.

Ergänzen Sie das noch unvollständige Formular **(Bild 3)** mit den fehlenden Bezeichnungen.

2. Recherchieren Sie zu den beim Verkaufsgespräch gestellten Anforderungen **(Bild 2)** die notwendigen Komponenten aus dem Angebot des Großhändlers „PC-Store" **(Seiten 173 und 174)** und tragen Sie die ausgewählten Komponenten in das von Ihnen erstellte Formular **(Bild 3)** mit den Preisen ohne MwSt. ein. Berechnen Sie daraus die Gesamtkosten (ohne MwSt.) für das Material.

Materialliste für Projekt ______________________

Pos				Bestellnr.	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in €
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Gesamtkosten ohne Mwst.: ____________

Bild 3: Formular für Materialliste und Feststellung der Materialselbstkosten



Realisieren Sie das Formular für die Materialliste mit einem Kalkulationsprogramm, z. B. Excel.

3. Damit das Angebot erstellt werden kann, müssen neben dem Material auch sämtliche Arbeiten, die zur Herstellung des PCs erforderlich sind, kalkuliert werden. Beschreiben Sie die notwendigen Tätigkeiten **(Tabelle)**.

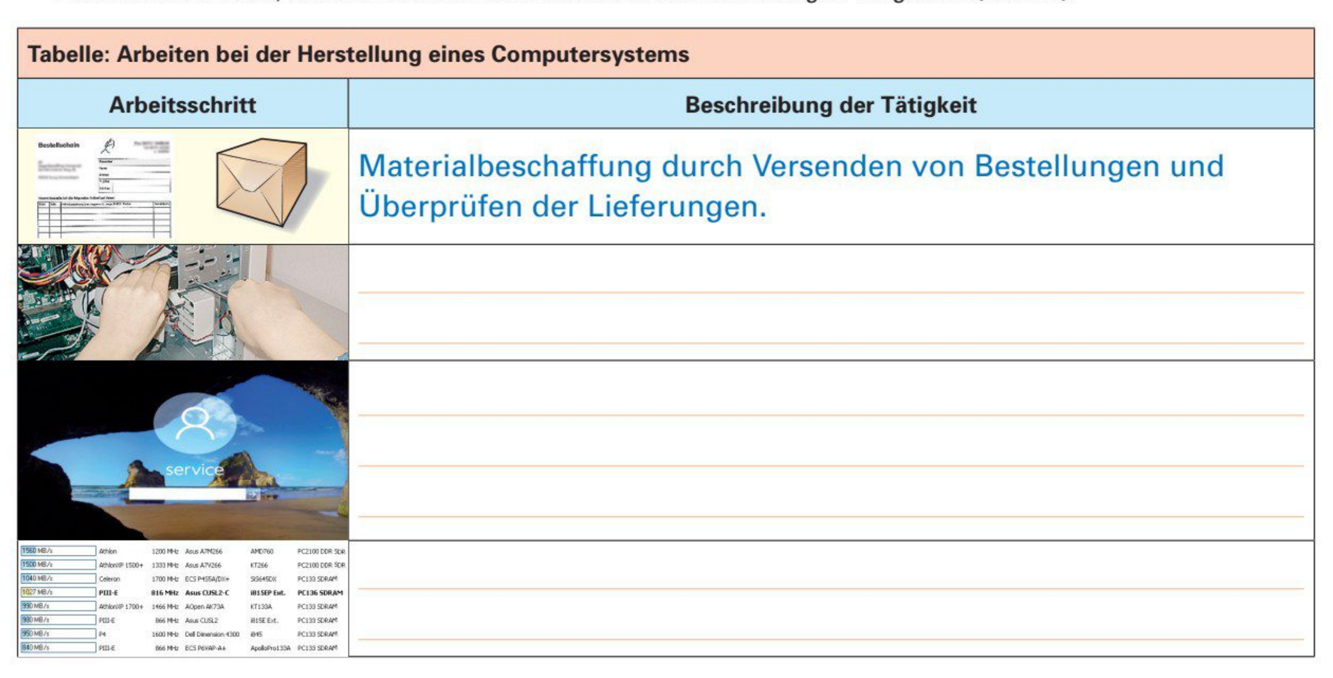


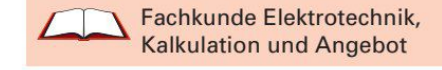
Tabelle: Arbeiten bei der Herstellung eines Computersystems	
Arbeitsschritt	**Beschreibung der Tätigkeit**
	Materialbeschaffung durch Versenden von Bestellungen und Überprüfen der Lieferungen.

4. Es soll das Angebot aus dem Pflichtenheft erstellt werden.



Die Gesamtheit der ausgewählten Materialien und auszuführenden Arbeiten ergeben die vom Auftragnehmer zu übernehmenden Pflichten. Die schriftliche Zusammenstellung sämtlicher Positionen wird darum auch als Pflichtenheft bezeichnet. Aus den im Pflichtenheft aufgeführten Materialien und Arbeiten muss noch der Bruttoverkaufspreis kalkuliert werden, um ein Angebot zu erstellen. Der Betrieb muss, um seine Kosten zu decken, einen Zuschlag auf Arbeit und Material kalkulieren. Darin sind auch die im Betrieb anfallenden Kosten, z. B. Energiekosten, enthalten, die nicht direkt mit dem Auftrag zusammenhängen. Außerdem benötigt ein Betrieb einen Gewinn, damit er, z. B. für die Sicherung seiner Zukunft, Investitionen tätigen kann.

Ergänzen Sie die fehlenden Positionen in der Darstellung **(Bild)** zur prinzipiellen Vorgehensweise bei der Berechnung (Kalkulation) des Angebotspreises.



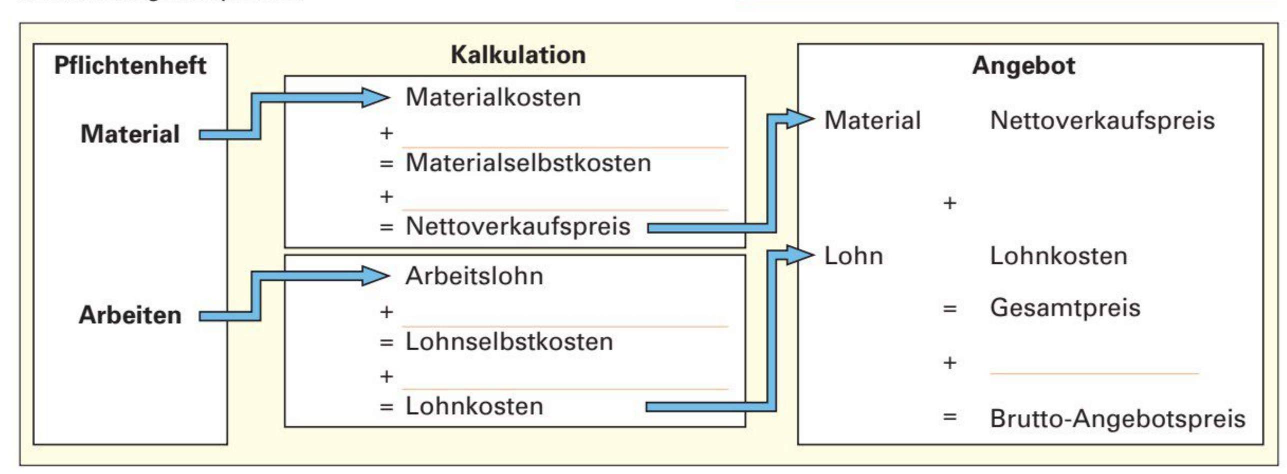


Bild: Vom Pflichtenheft zum Angebot

5. Einfacher wird die Erstellung eines Angebotes, wenn für jedes Teil, das geliefert und montiert werden soll, der Materialverkaufspreis inklusive des dafür notwendigen Montagelohns bereits bekannt sind **(Tabelle Seite 148)**.

Beispiel: Ein Händler kauft eine Festplatte zum Netto-Selbstkostenpreis von 29,33 €. Das Einbauen einer Festplatte inklusive Anschluss und das Stecken der Jumper dauert bei einem Auszubildenden 5 Minuten. Der Aufschlag auf das Computermaterial soll vom Betrieb mit 10 % festgelegt sein. Der Stundenverrechnungssatz ist mit 18.- € netto festgelegt.

Ergänzen Sie mit den Angaben aus dem Beispiel die Position 2 in der **Tabelle Seite 148** für den Einbau von 2 Festplatten.



Tabelle: Auszug aus einer Kalkulation zu einem Personal Computer							
Pos	**Menge**	**Einheit**	**Bezeichnung**	**Material pro Einheit in €**	**Lohn pro Einheit in €**	**Einzelpreis in €**	**Gesamtpreis in €**
1	1	Stück	Motherboard	98	4,80	102,80	102,80
2							

10. Ergänzen Sie das noch unvollständige Formular **(Bild)** und erstellen Sie damit das Angebot der Firma Elektro Rundumfix an den Kunden Fa. Solar-Müller für einen PC ohne Peripherie. Entnehmen Sie die benötigten Positionen aus der bereits erstellten Aufstellung für Material und Arbeiten **(Seite 146)**. Führen Sie für jede Position die Menge, Bezeichnung sowie den kalkulierten Einzelpreis (EP) und Gesamtpreis (GP) auf. Verwenden Sie zur Kalkulation für das Material einen Zuschlag von 10 % für Gemeinkosten und Gewinn auf den Selbstkostenpreis. Ermitteln Sie die Lohnkosten für die Herstellung des PCs mit Hilfe der angegebenen Montagezeiten **(Seite 174)** und einem Stundenverrechnungssatz von 18,- € für einen Auszubildenden. Bieten Sie das Betriebssystems Windows 10 Prof. 64-Bit inklusive Installation, Einrichtung und Test für eine Netto-Pauschale von 150.- € an.

Firma Elektro Rundumfix – Zuverlässig, schnell und preisgünstig
Sonnenstr. 2
12345 Musterort

Angebotsdatum: 3.9.2018
Kunden-Nr. 123456
Angebotsnummer: 1024/18

Angebot Computer

Pos.	Menge	Bezeichnung	EP in €	GP in €
1	1	Midi Tower Aerocool	50,74	50,74
2	1	Netzteil ATX 600 W inkl. Montage	75,65	75,65
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Gesamtpreis:

MwSt. 19%

Gesamtpreis inkl. MwSt.

Bild: Formular Angebot



Erstellen Sie das Angebot mit einem Tabellenkalkulationsprogramm.
Starten Sie einen Wettbewerb um das preiswerteste Angebot und das grafisch schönste Formular.

Arbeitsauftrag 3: Auftragsdurchführung – Beschaffung der Komponenten

Das Angebot wurde vom Kunden angenommen und der Auftrag erteilt. Nun müssen die benötigten Komponenten beschafft werden. Das Motherboard Asus B250-Pro (Best.Nr. MB6005) und die Grafikkarte Asus AMD Radeon R7 240 4 GB (Best. Nr. GK1034) sollen von der Firma PC-Store per Fax bestellt werden. Ergänzen Sie das noch unvollständige FAX-Bestellformular **(Bild)**, sodass es auch in Zukunft für Bestellungen verwendet werden kann. Tragen Sie die Bestellung ein.

Firma Elektro Rundumfix –
Zuverlässig, schnell und preisgünstig

Bestellung:

Bild: Fax-Bestellformular


Erstellen Sie das Bestellformular mit einem Textverarbeitungsprogramm.

Arbeitsauftrag 4: Auftragsdurchführung – Montage des Personal Computers

1. Für die Montage des Personal Computers soll eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden. Ergänzen Sie die **Tabelle** mit den folgenden zu montierenden Teilen:

   Datenleitungen, Stromversorgungsleitungen, Festplatten-/DVD-Laufwerke, Grafikkarte, Netzteil, Anschlussblende für Motherboard, Gewindebuchsen für Mainboardbefestigung, Gehäuseanschlüsse für Taster und Anzeigen, CPU und Kühler, Motherboard, Speicher.

   Bringen Sie die Montageschritte in die richtige Reihenfolge und geben Sie, wenn es notwendig ist, Hinweise, die beachtet werden sollen. Die Gliederung soll später für andere Mitarbeiter als Checkliste für die Montage-Arbeiten verwendet werden. Im Feld „OK“ kann der Montageschritt bestätigt werden.

Tabelle: Montageschritte für einen PC

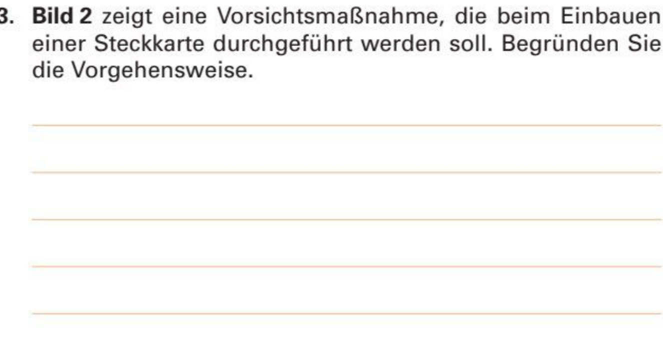
Teile für Montage	Hinweise zur Beachtung	OK
Anschlussblende	Blende muss zu Motherboardanschlüssen passen	
Gewindebuchsen		

2. Das Motherboard und die Steckkarten sollten auf einer elektrisch leitenden Unterlage **(Bild 1)** abgelegt werden. Begründen Sie diese Vorgehensweise.



Bild 1: Ablage auf elektrisch leitender Unterlage

3. **Bild 2** zeigt eine Vorsichtsmaßnahme, die beim Einbauen einer Steckkarte durchgeführt werden soll. Begründen Sie die Vorgehensweise.



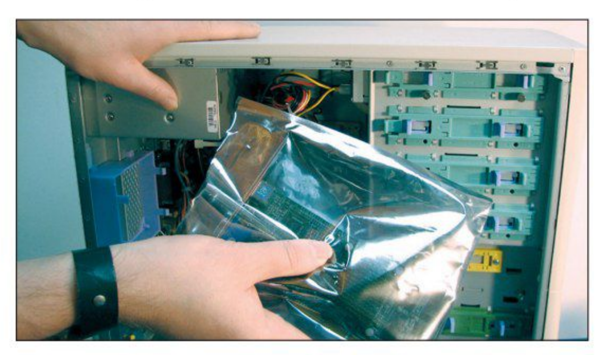


Bild 2: Potenzialausgleich herstellen

4. Bei der Montage eines Computers müssen die verschiedenen benötigten Komponenten im Computergehäuse befestigt und mit den Leitungen verbunden werden. Dabei können bei Unachtsamkeiten eventuell Probleme entstehen. Beschreiben Sie die Gefahren, die in den Bildern **(Tabelle)** aus der Montage erkennbar sind.

Tabelle: Unsachgemäße Montage

Beschreibung möglicher Gefahren	Montagebilder

5. Zur Herstellung der Leitungsverbindungen zum Motherboard befindet sich im Manual (Handbuch) des Motherboards unter anderem die nachstehende Beschreibung **(Bild 1)**. Erläutern Sie die Hinweise der englischen Beschreibung der Reihe nach.

Front-Panel Connectors

C1 ATX Power On/Off Switch Connector (Power ON)

The Power On/Off Switch is a momentary type switch used for turning on or off the system ATX power supply. Attach the connector cable from the Power Switch to the 2-pin (Power ON) header on the mainboard.

Note: Please notice all the LED connectors are directional. If your chassis´s LED does not light up during running, please simply change to the opposite direction.

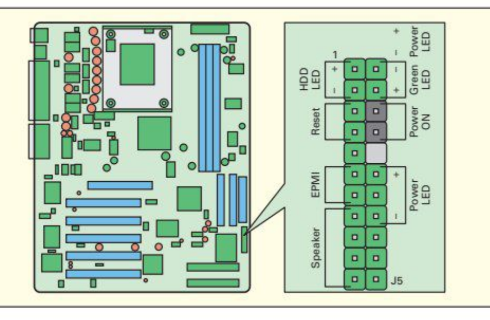


Bild 1: Auszug Motherboardbeschreibung

6. Nachdem die Hardware des Rechners fertig montiert ist, muss das Betriebssystem auf dem Rechner installiert und eingerichtet werden. Ergänzen Sie die **Tabelle** durch das Eintragen der folgenden Arbeitsschritte:
Systemsicherung durchführen, Betriebssystem installieren, Festplatte formatieren, Festplatte partitionieren, Betriebssystemdateien kopieren, fehlende Treiber installieren, Betriebssystem einrichten

Beachten Sie die richtige Reihenfolge und beschreiben Sie kurz den jeweiligen Arbeitsschritt.

Tabelle: Arbeitsschritte für die Installation und Einrichtung des Betriebssystems

Arbeitsschritt	Beschreibung
Festplatte partitionieren	Einteilung der Festplatte in verschiedene Laufwerke oder gesamte Festplatte als ein Laufwerk einrichten.

7. Zum Motherboard wird meist eine CD mitgeliefert **(Bild 2)**. Wozu wird diese benötigt?

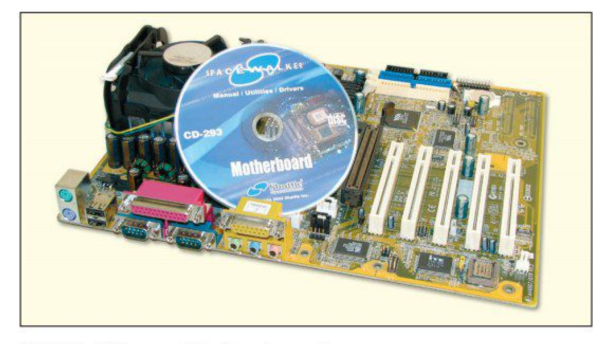


Bild 2: CD zum Motherboard





Bei der Installation werden vom Betriebssystem bestimmte Benutzer und Benutzergruppen automatisch angelegt.

Weitere Benutzer und Gruppen können in der „Computerverwaltung“ **(Bild 1 oben)** hinzugefügt werden. Anschließend werden die Benutzer den Gruppen zugewiesen. Das hat den Vorteil, dass bei der Verteilung von Zugriffsrechten anstatt jedem einzelnen User nur der jeweiligen Gruppe ein Recht erteilt werden muss. Das vereinfacht die Verwaltung (Administration) des Computersystems. Mithilfe der Sicherheitseinstellungen **(Bild 1 unten)** können einem User oder einer ganzen Gruppe bestimmte Rechte, z. B. für den Zugriff auf bestimmte Ordner, gewährt werden. Damit wird festgelegt, ob ein User das Recht zum Lesen oder Schreiben hat oder beides darf, oder dass er kein Recht für den Zugriff auf einen Ordner erhält.

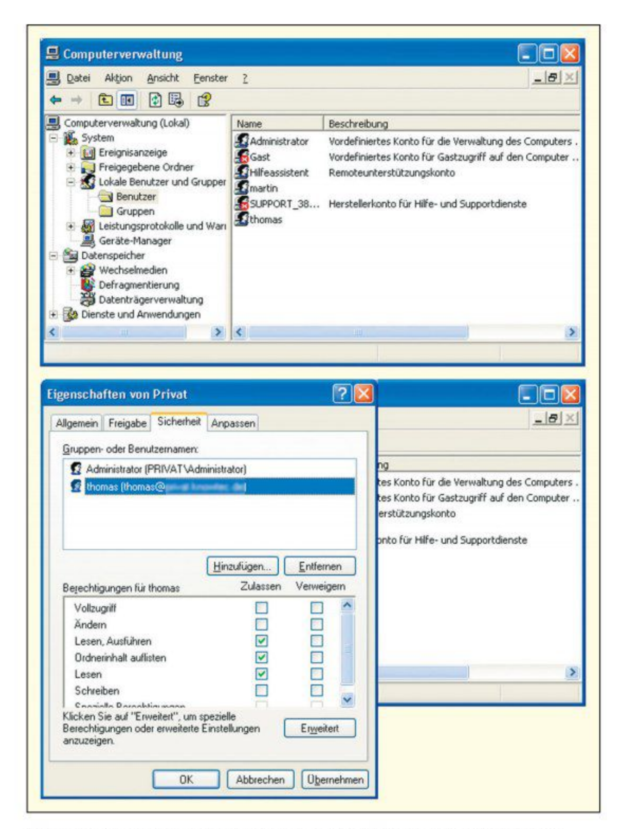


Bild 1: Benutzerverwaltung und Sicherheitsrechte

8. Legen Sie einen zusätzlichen Benutzer mit dem Namen „testuser“ an. Geben Sie ihm das Passwort „user“. In welcher bereits vorhandenen Gruppe befindet sich dieser User nach dem Anlegen?

9. Wodurch kann der User die gleichen Rechte wie der Administrator erlangen?

10. Speichern Sie beim Benutzer „Administrator“ und „testuser“ jeweils einen unterschiedlichen Text im Ordner „Eigene Dateien“ und geben Sie jedem dieser beiden Benutzer eine unterschiedliche Hintergrundfarbe auf seinen Desktop. Untersuchen Sie, ob jeder Benutzer seine eigenen Einstellungen behält und beschreiben Sie Ihr Ergebnis.

11. In welchem Verzeichnis werden die Informationen für jeden User gespeichert?



Zum weiteren Ausbau des Computersystems muss noch ein Drucker installiert werden. Damit ist gemeint, dass der entsprechende Treiber für den Drucker geladen und eine Druckerwarteschlange **(Bild 2)** auf dem Rechner angelegt wird, in der die Druckaufträge abgelegt werden können. Diese werden dann nacheinander abgearbeitet. Wenn das Betriebssystem den Drucker kennt, ist der Treiber bereits im Betriebssystem enthalten und braucht nur noch installiert werden. Ist er nicht im Betriebssystem enthalten, muss der Treiber z. B. über einen Datenträger eingespielt oder aus dem Internet geladen werden.



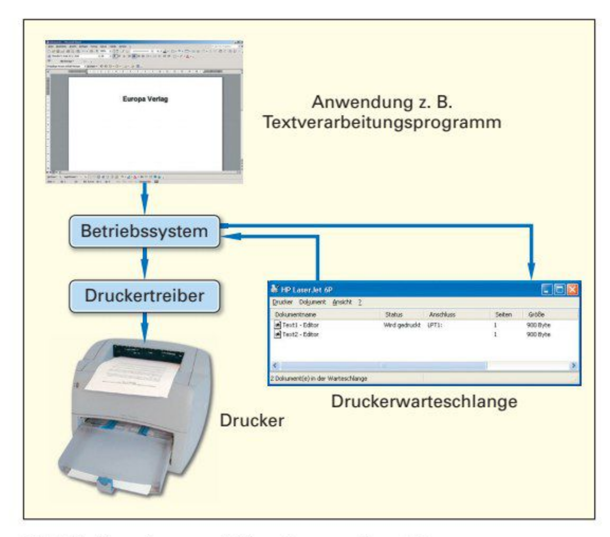


Bild 2: Drucker und Druckerwarteschlange

Arbeitsauftrag 5: Ergonomie, Ökonomie und Ökologie

Der Computerarbeitsplatz soll beim Kunden nach ergonomischen Gesichtspunkten aufgestellt werden.

Mit dem Begriff „Ergonomie" wird eine Wissenschaft bezeichnet, die sich mit der menschlichen Arbeit beschäftigt und das Ziel verfolgt, die Arbeitsbedingungen an den Menschen anzupassen.


www.ergo-online.de

1. In **Bild 1** sind einige wichtige Bestandteile gekennzeichnet, welche die Ergonomie des Arbeitsplatzes bestimmen. Benennen Sie diese Teile. Welche Bedingung sollten Sie erfüllen?

A: Tastatur, z. B. neigbar

B: ______

C: ______

D: ______

E: ______



Bild 1: Computerarbeitsplatz

2. Bei der Ergonomie des Arbeitsplatzes spielt der Bildschirm eine wesentliche Rolle. In der **Tabelle 1** sind verschiedene Probleme dargestellt, welche die Arbeit eines Anwenders erschweren. Finden Sie dazu Lösungen.

Tabelle 1: Probleme und Lösungen bei der Ergonomie des Computerbildschirms

Problem	Lösung
Auf dem Bildschirm wird das Licht der Raumbeleuchtung reflektiert.	
Bei hoher Umgebungsbeleuchtung ist das Bild nicht mehr genau zu erkennen.	
Bei viel Text sind die Zeichen nur mit Anstrengung zu lesen.	

3. In Verbindung mit Computern und deren Peripherie werden die Ausdrücke Ökonomie und Ökologie verwendet. Unter Ökonomie versteht man dabei die Wirtschaftlichkeit eines Gerätes, z. B. den Betrieb mit geringem Stromverbrauch. Mit Ökologie meint man die Umweltverträglichkeit, z. B. die Möglichkeit der Entsorgung der Bestandteile des Gerätes.
Geben Sie in der **Tabelle 2** Beispiele an, wie Ökologie und Ökonomie bei einem Computer erreicht werden kann.

Tabelle 2: Ökonomie und Ökologie bei Computersystemen (Beispiele)

Problem	Lösung
Erreichen von Ökonomie	
Erreichen von Ökologie	



Arbeitsauftrag 6: Auftragskontrolle, Auftragsauswertung und Rechnungsstellung

Um den Kunden die Bestandteile und die einwandfreie Funktion des PCs zu dokumentieren sollen sämtliche wichtigen Daten schriftlich zu einem Prüfprotokoll zusammengefasst werden, um sie dem Kunden mit dem Rechner zu übergeben.

1. Die **Tabelle 1** zeigt einige wichtige Bestandteile des PCs. Ergänzen Sie die Tabelle. Orientieren Sie sich dabei an den schon bekannten Diagnoseprogrammen **(Bild 1)** in der Lernsituation „Analyse eines PCs".



Bild 1: Diagnoseprogramm

Tabelle 1: Bestandteile und Inhalte der Dokumentation für einen PC	
Betriebssystem	
Motherboard	
Anzeige	
Datenträger	

2. Welche Tests und Informationen **(Seite 140)** sollten dokumentiert werden?

3. Welche Art von Datensicherung sollte durchgeführt werden?

4. Ergänzen Sie das noch unvollständige Rechnungsformular **(Bild 2)** der Elektrofirma Rundumfix an den Handwerksbetrieb Fa. Solar-Müller. Erstellen Sie damit die Rechnung für den Auftrag zum Herstellen eines Computers. Führen Sie den PC aus Ihrem Angebot **(Seite 148)** als eine Position auf.

Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Rechnungsstellung

Firma Elektro Rundumfix – Zuverlässig, schnell und preisgünstig
Sonnenstr. 2
12345 Musterort

Rechnung

Pos.	Menge	Bezeichnung	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in €

Gesamtpreis:
MwSt. 19%
Gesamtpreis inkl. MwSt.

Bild 2: Formular Rechnung



Erstellen Sie die Rechnung mit einem Textverarbeitungsprogramm und starten Sie einen Wettbewerb um das schönste grafisch gestaltete Rechnungsformular.

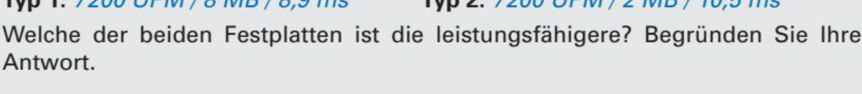
Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Welche Argumente sprechen bei einem Beratungsgespräch für den Einsatz eines Laserdruckers anstatt der Verwendung eines Tintenstrahldruckers **(Bild 1)**?



Bild 1: Tintenstrahldrucker

2. Bei der Recherche nach einer günstigen HDD-Festplatte **(Bild 2)** mit einer Speicherkapazität von 500 GB werden folgende Festplattentypen miteinander verglichen.



Typ 1: *7200 UPM / 8 MB / 8,9 ms* **Typ 2:** *7200 UPM / 2 MB / 10,5 ms*

Welche der beiden Festplatten ist die leistungsfähigere? Begründen Sie Ihre Antwort.



Bild 2: HDD-Festplatte

3. Bei der Auswahl der CPU bestimmt neben der Taktfrequenz auch die Größe des Cache-Speichers die Leistungsfähigkeit der CPU. Warum wird durch die Vergrößerung des Cache-Speichers die Leistungsfähigkeit gesteigert?

4. Bevor die Festplatte formatiert wird, muss sie partitioniert werden. Erklären Sie den Begriff „Partitionierung“.

5. Beim Einbau einer neuen Hardware wird im Geräte-Manager ein fehlender Treiber **(Bild 3)** angezeigt. Warum benötigt ein Betriebssystem einen Treiber?



Bild 3: Treiberproblem

6. Bei der Installation eines Druckers wird auf dem PC eine Warteschlange **(Bild 4)** angelegt. Welchen Vorteil bewirkt die Druckerwarteschlange?

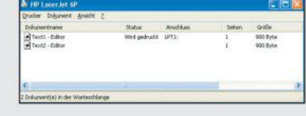


Bild 4: Warteschlange

7. Manche PC-User verwenden für ihren Computer grundsätzlich zur Anmeldung den Benutzer „Administrator“, der mit administrativen Rechten ausgestattet ist. Warum ist es sinnvoll, wenn unterschiedliche Benutzer an dem PC arbeiten, andere Benutzer ohne administrative Rechte für diesen PC anzulegen und zu verwenden?

7. Beim Einrichten eines Computerarbeitsplatzes spielt die Beleuchtung eine wichtige Rolle. Erklären Sie, welche Dinge dabei beachtet werden müssen.

Lernsituation: Auswählen, Installieren, Einrichten und Einsetzen von Software

Damit der Kunde mit dem PC die Verwaltungstätigkeiten in seinem Betrieb durchführen kann, benötigt er neben der Systemsoftware **(im Bild mitte)** für die Verwaltung und den Betrieb seines Computers auch noch Anwendungssoftware **(im Bild rechts)** als Werkzeug zur Erledigung seiner Büroarbeit. Außerdem ist ein Internetzugang mit der Möglichkeit E-Mails auszutauschen erforderlich.

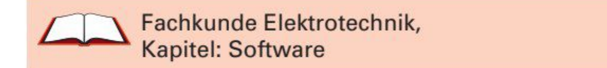




Bild: System- und Anwendungssoftware

Arbeitsauftrag 1: Unterscheidung von Anwendungs- und Systemsoftware

Im Gespräch mit dem Kunden muss analysiert werden, welche Art von Software benötigt wird. Grundsätzlich wird zwischen Software für den Anwender (Anwendungssoftware) und der Software für das Computersystem (Systemsoftware) unterschieden. Geben Sie für die angegebenen Oberbegriffe **(Tabelle 1)** zu den Softwarearten jeweils drei unterschiedliche Produkte aus Softwareangeboten **(Seite 174)** an. Geben Sie bei der Anwendungssoftware zur Produktbezeichnung auch das Einsatzgebiet der Software an.

Tabelle 1: Aktuelle Produkte zu Anwendungs- und Betriebssoftware (Beispiele)

Art der Software	Aktuelle Software-Angebote
Anwendungssoftware, z. B. für die Elektrotechnik	• • •
Systemsoftware	• • •

Arbeitsauftrag 2: Unterscheidung von Branchen- und Standardsoftware

1. Bei der Anwendungssoftware wird zwischen Standard-, Branchen- und Individualsoftware unterschieden.



Ein Handwerker benötigt meist verschiedene Programme, die miteinander ein Gesamtsystem bilden und die betriebliche Organisation unterstützen. Zum Beispiel wird bei einem Betrieb eine Software für Finanzbuchhaltung, Rechnungswesen, Auftragsverwaltung, Adressverwaltung mit Kundenkartei und Lagerverwaltung benötigt. Dabei müssen diese Programme so zusammenarbeiten, dass z. B. beim Verkaufen eines Ersatzteiles der Lagerbestand automatisch geändert, der Vorgang in der Buchhaltung registriert und evtl. in der Kartei des Kunden gespeichert wird. Meistens sind diese Programmzusammenstellungen (Branchensoftware) auf die Probleme einer bestimmten Branche, z. B. das Elektrohandwerk, abgestimmt. Braucht ein Betrieb eine Software, die ganz speziell nur für ihn erstellt werden muss, spricht man von Individualsoftware.

Recherchieren Sie im Internet eine Branchensoftware für den Handwerksbetrieb Solar-Müller **(Seite 145)** und geben Sie die für diese Firma mindestens notwendigen Bestandteile aus dem Programmpaket in der **Tabelle 2** an.



Tabelle 2: Bestandteile einer Branchensoftware (Beispiel)

Name des Produktes	Bestandteile des Branchenpaketes

2. Branchensoftware ist im Vergleich zu Standardsoftware meist teurer. Darum soll die Software vor dem Kauf genau getestet werden. Erstellen Sie eine E-Mail **(Bild)** an die Firma Sage um eine Testversion der Handwerker Branchensoftware „GS-Office“ für die Fa. Solar-Müller anzufordern.

An: ____________ Betreff: ____________

Bild: E-Mail-Formular

3. Standardsoftware wird für die Standardprobleme, wie sie in einem Büro (engl. Office) anfallen, eingesetzt. Nennen Sie Einsatzmöglichkeiten zu den in **Tabelle 1** angegebenen Arten von Standardsoftware für das Büro.

Tabelle 1: Arten von Standardsoftware für das Büro

Standardsoftware	Einsatzmöglichkeiten
Textverarbeitungs-programm	Schreiben von Bestellungen, Geschäftsbriefen, Werbebroschüren, …
Tabellenkalkulations-programm	
Präsentations-programm	
Datenbankverwaltungs-programm	
Zeitmanagement-programm	

4. Für die Verwendung in einem Büro werden meist mehrere Standardprogramme benötigt. Darum werden diese Programme oft auch in einem Paket angeboten. Recherchieren Sie zwei verschiedene aktuelle Programmpakete aus dem Bereich der Standardsoftware für die Büroverwaltung und geben Sie deren Bestandteile an **(Tabelle 2)**.

Tabelle 2: Office-Pakete und deren Bestandteile

Programmpaketname	Bestandteile



Installieren Sie, falls möglich, ein Office-Paket auf Ihrem Rechner.

Arbeitsauftrag 3: Installieren, Einrichten und Einsetzen von Anwendersoftware

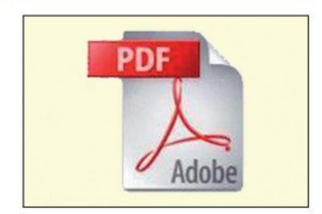
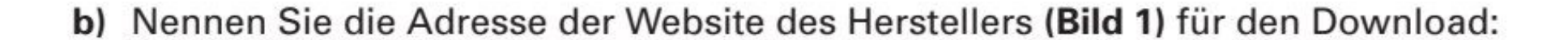


Bild 1: Adobe Logo

1. Für die Bereitstellung von technischen Informationen werden oft Dateien im Portable Document Format (PDF) verwendet. Damit diese Dokumente gelesen werden können, muss ein spezielles Leseprogramm (Reader) installiert sein.
   a) Nennen Sie den Namen des Programms:



   b) Nennen Sie die Adresse der Website des Herstellers **(Bild 1)** für den Download:

 Laden und installieren Sie den „Adobe Reader" auf Ihrem Rechner.



Bild 2: Winzip Logo

2. Damit das Versenden von Dateien über das Internet nicht zu lange dauert, müssen diese von ihrer Größe gering gehalten werden. Um die Dateigröße zu verkleinern gibt es Kompressionsprogramme **(Bild 2)**, welche die Datenmenge reduzieren. Nachdem die Dateien übertragen wurden, müssen sie vom komprimierten Zustand wieder in den üblichen Zustand zurückversetzt werden. Nennen Sie verschiedene Programme **(Seite 174)**, welche diese Aufgabe erledigen können. Geben Sie auch die Adresse der Website des Herstellers an:

-
-
-

Installieren Sie ein Kompressions-Programm.

3. Für das Versenden von E-Mails wird ein E-Mail-Client-Programm benötigt, mit denen E-Mails an einen E-Mail-Server **(Bild 3)** versandt oder davon abgeholt werden können. Der E-Mail-Client muss dazu konfiguriert werden.

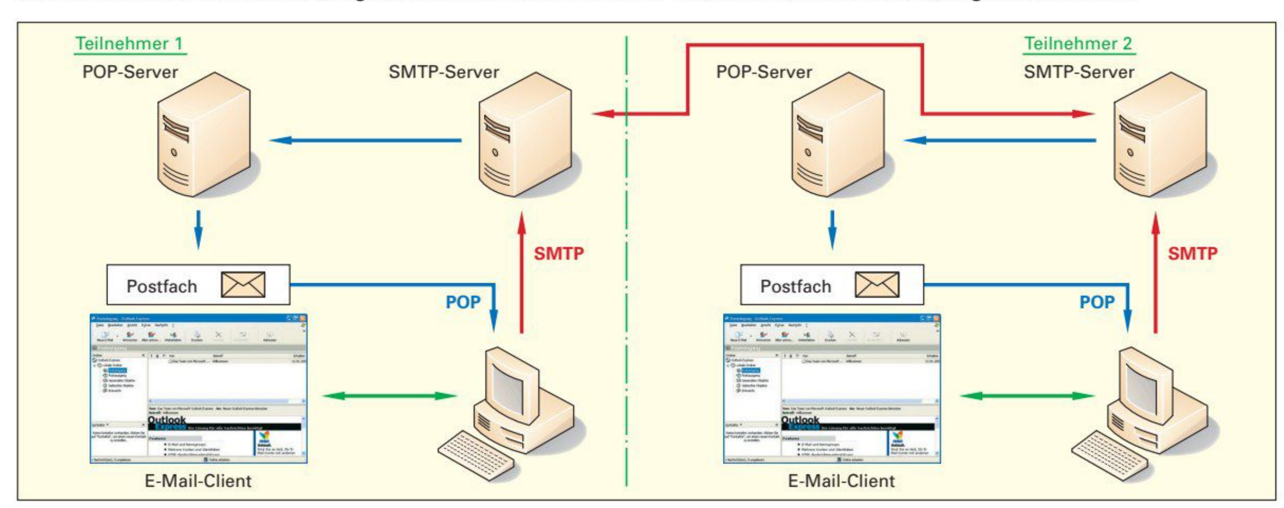


Bild 3: Prinzipieller Weg einer E-Mail im Internet

4. Geben Sie verschiedene aktuelle E-Mail-Client-Programme an.

5. Nennen Sie die grundlegenden Einstellungen bzw. Eingaben die notwendig sind, um ein E-Mail-Client-Programm zum Versenden und Abholen von E-Mails über die notwendigen Server **(Bild 3)** einzurichten.

 Installieren und konfigurieren Sie ein E-Mail-Programm zum Versenden und Abholen von E-Mails.

Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. In einem Paket zur Systemsoftware sind zunehmend auch Standard-Anwendungssoftware, z. B. Textverarbeitungs-, Zeichen- und E-Mail-Client-Programme, enthalten. Geben Sie drei verschiedene Programme mit der jeweiligen Bezeichnung im Betriebssystem an.

2. Der Vorsitzende eines Vereins möchte die Adressen und Daten seiner Vereinsmitglieder mit dem Computer verwalten. Welche Art von Software und welches Programm würden Sie empfehlen?

3. Bei der Installation von Software wird meistens ein Installationsprogramm gestartet, damit die Installation automatisch durchgeführt wird. Bei diesem Vorgang werden eine Anzahl unterschiedlicher Dateien in verschiedene Verzeichnisse kopiert. Den Dateityp erkennt man an seiner Endung (Suffix) z. B. „.doc“. Daran ist auch die Art des Dateiinhaltes erkennbar. Nennen Sie zu den in der **Tabelle 1** angegebenen Datei-Endungen die Art des Inhaltes.

Tabelle 1: Datei-Endungen und Art des Datei-Inhaltes			
.exe		.dll	
.txt		.inf	
.doc		.hlp	
.bat		.jpg	

4. Bei der Installation eines Programms werden Informationen in die Windows-Registry eingetragen. Die Registry ist eine Art Datenbank, die sämtliche Einstellungen des Windows-Betriebssystems beinhaltet. Bei einer Installation kann die Registry evtl. beschädigt werden. Welche Folgen können dadurch für das Computersystem entstehen? Wie kann man vorbeugen?

5. Einige Anwender ziehen den Einsatz des Linux-Betriebssystems gegenüber dem Windows-Betriebssystem vor. Welche Gründe sprechen für den Einsatz von Linux und welche für Windows? Ergänzen Sie **Tabelle 2**.

Tabelle 2: Vergleich der Systemsoftware Windows und Linux	
Betriebssystem	**Vorteile**



Lernsituation: Integrieren eines Computers in ein vorhandenes Netzwerk

Ein PC soll in ein Netzwerk (LAN) integriert werden und die vorhandenen Möglichkeiten (Ressourcen), wie den Drucker und den zentralen Internetzugang, gemeinsam mit anderen PCs nutzen.

Server

Arbeitsstation

Arbeitsstation

Installationsleitungen[1]

Anschlussdose

Patchfeld

TAE-Anschlussdose
All-IP-Anschluss

Patchleitungen

Switch

DSL-Router

[1] Installationsleitungen für Computernetzwerke werden in Herstellerkatalogen meist als Datenleitungen bezeichnet

Bild: Lokales Netzwerk

Arbeitsauftrag 1: Analyse der Bestandteile eines Computer-Netzwerkes

1. Ein lokales Netzwerk (LAN) beinhaltet eine Vielzahl von einzelnen Komponenten **(Bild)**. Beschreiben Sie die Aufgabe der in der Tabelle gezeigten Komponenten.

Tabelle: LAN-Komponenten	
Switch	
Patchfeld	

Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Vernetzung von Computern

Arbeitsauftrag 2: Anschließen des Computers an ein Netzwerk

1. Ein PC soll in das Netzwerk integriert werden. Welche Hardware, Software und Arbeiten sind dazu erforderlich?

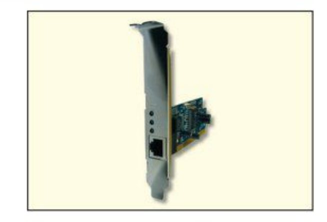


Bild 1: Netzwerkkarte

2. Bei den einzelnen verwendeten Komponenten in einem LAN werden als Qualitätskriterium auch Kategorien, z. B. Kat.7, genannt. Die Kategorie gibt Auskunft über die Fähigkeit der Komponente mit hohen Übertragungsgeschwindigkeiten, z. B. 100 Mbit/s, zurechtzukommen. Je höher die Geschwindigkeit der Daten desto höher sind die Frequenzen die darüber geleitet werden müssen. Recherchieren Sie im Internet für welche Frequenzen die folgenden Kategorien eingesetzt werden können und ergänzen Sie **Tabelle 1**.

Tabelle 1: Kategorien und Übertragungsfrequenzen

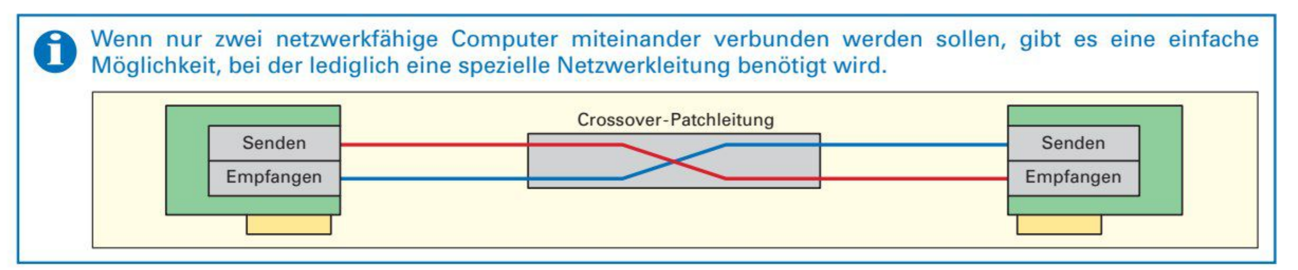
Kategorie	Maximale Frequenz	Kategorie	Maximale Frequenz	Kategorie	Maximale Frequenz
Kat. 5		**Kat. 6**		**Kat. 7**	

3. Ergänzen und beschriften Sie in **Bild 2** die notwendigen Komponenten und Verbindungsleitungen für die Integration eines netzwerkfähigen PC in ein lokales Netzwerk nach dem Fast-Ethernet-Standard. Geben Sie jeweils die mindestens notwendige Kategorie an, um eine Datenübertragungsrate von 100 Mbit/s zu erreichen sowie die maximale zulässige Leitungslänge.



Bild 2: PC-Anschluss an ein lokales Netzwerk

Wenn nur zwei netzwerkfähige Computer miteinander verbunden werden sollen, gibt es eine einfache Möglichkeit, bei der lediglich eine spezielle Netzwerkleitung benötigt wird.



4. Zur Herstellung von Netzwerk-Verbindungen werden verschiedene Werkzeuge verwendet **(Tabelle 2)**. Finden Sie die richtigen Bezeichnungen und beschreiben Sie den Verwendungszweck.

Tabelle 2: Werkzeuge für die Netzwerkmontage

Werkzeug	Bezeichnung und Verwendungszweck

5. Beim Auflegen der Leitungen **(Bild 2)** können die Leitungsfarben nach zwei unterschiedlichen Spezifikationen (EIA/TIA 568 A und B) angeschlossen werden. Ergänzen Sie in den Ringen **(Bild 1)** jeweils die richtigen Leitungs-Farben.

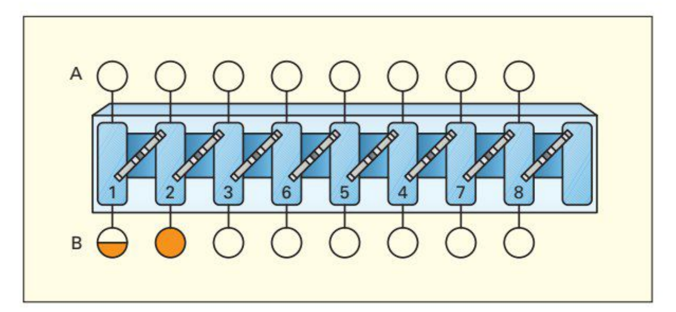


Bild 1: Farbkennzeichnungen nach EIA/TIA 568



Bild 2: Netzwerkleitung auflegen

6. Ergänzen Sie die fehlenden Verbindungen **(Bild 4)** der Twisted-Pair (verdrillten) Leitung zum RJ45-Stecker **(Bild 3)** nach EIA/TIA 568B. Beachten Sie dazu **Bild 1**.



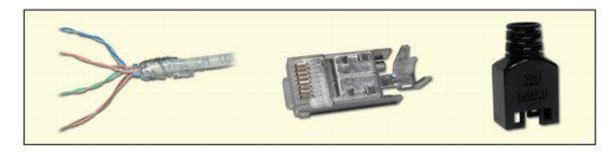


Bild 3: Netzwerkleitung und RJ45-Stecker

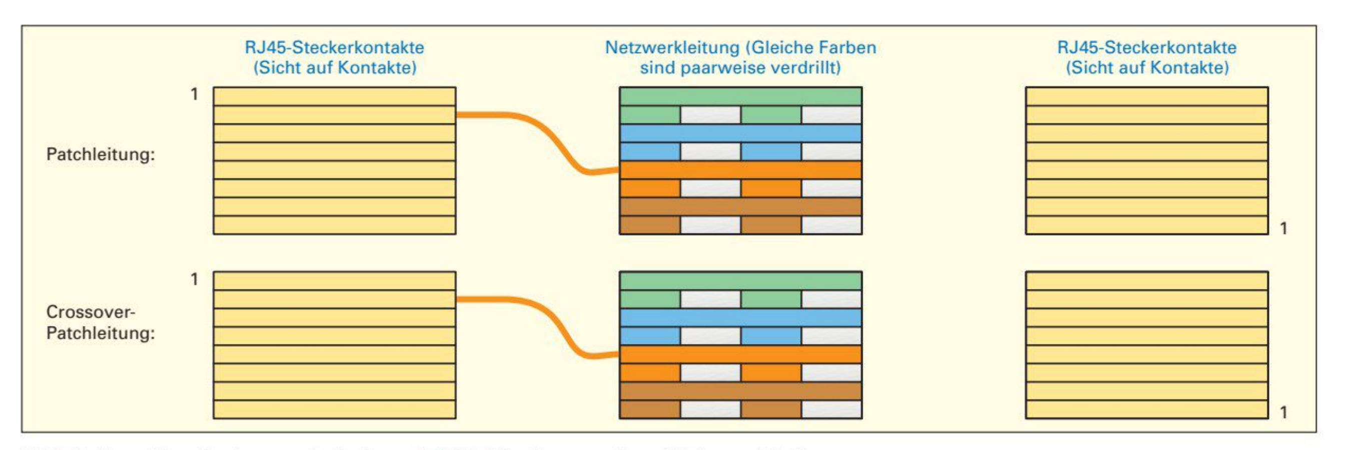


Bild 4: Anschlussbelegung bei einem RJ45-Stecker an einer Netzwerkleitung

Arbeitsauftrag 3: Installation und Einrichten des Netzwerk-Protokolls

Wenn ein Computer über eine Netzwerkkarte an ein Netzwerk angeschlossen ist, kann noch keine Information darüber ausgetauscht werden. Dazu ist noch ein Protokoll notwendig. Das ist vergleichbar mit einer Sprache, die verwendet wird, um Informationen über das Netz zu übertragen. Nur wenn alle beteiligten Rechner die gleiche Sprache sprechen, kann die Kommunikation **(Bild 5)** zwischen den Rechnern funktionieren. Im Internet heißt das verwendete Protokoll **TCP/ IP** (**T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol / **I**nternet **P**rotocol).

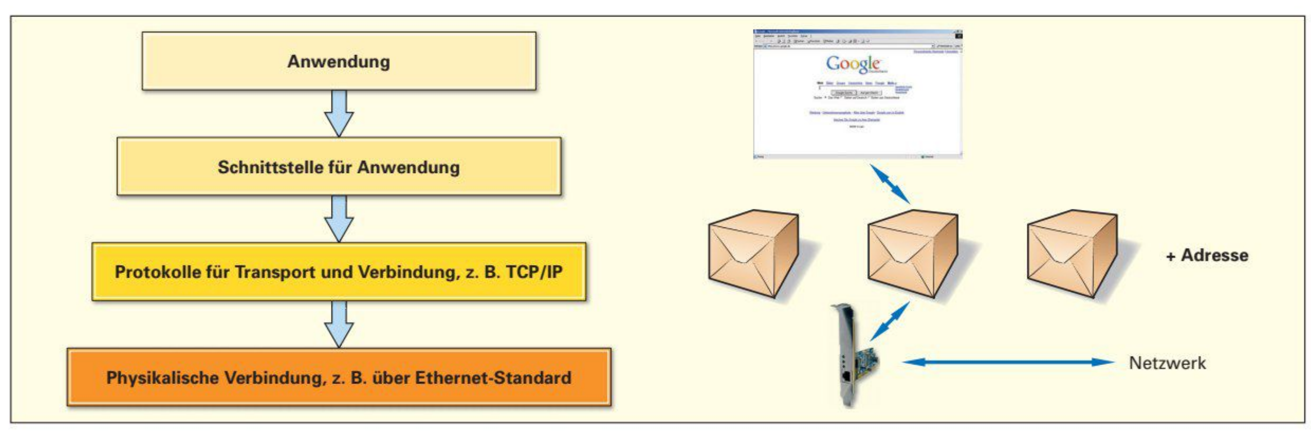


Bild 5: Schichtenarchitektur bei der Kommunikation in einem Netzwerk



Im vorhandenen Netz ist das TCP/IP Protokoll vorhanden. Beim Installieren der Netzwerkkarte wurde dieses Protokoll automatisch mit installiert. Bevor die neu montierte Netzwerkkarte in Betrieb genommen wird, soll ein bereits vorhandener, im Netz eingebundener PC untersucht werden. Zur Analyse der TCP/IP-Einstellungen gibt es grafische Tools aus Windows sowie einfache Befehle auf Konsolenebene. Die Konsolenbefehle haben den Vorteil, dass sie sich in der Zeit der verschiedenen Betriebssystemgenerationen nicht oder kaum geändert haben und auf unterschiedlichen Betriebssystemplattformen, z. B. Windows und Linux, verfügbar sind. Zum Erkennen der vorhandenen Netzwerkeinstellungen gibt es in der Eingabeaufforderung **(Bild 1)** den Befehl „ipconfig".

1. Im lokalen Netz wird in der Regel das TCP/IP Protokoll aus dem Internet verwendet. Finden Sie die Ausschreibung der Bezeichnungen TCP und IP.

TCP: ______________________

IP: ______________________



Fachkunde Elektrotechnik,
Kapitel: Vernetzung von Computern



Bild 1: IP-Konfiguration mit „ipconfig"

Jeder Rechner besitzt beim TCP/IP Protokoll eine eigene IP-Adresse. Diese darf in dem Netz, in dem sie sich befindet, nur einmal vorhanden sein.

Die IP-Adresse besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen **(Bild 2)**. Bei dem Teil der IP-Adresse der die Rechneradresse angibt muss beachtet werden, dass der Wert 0 und 255 für spezielle Anwendungen reserviert ist und darum nicht verwendet werden darf.

Um verschiedene Netzwerke mit jeweils unterschiedlicher Anzahl von Rechnern erzeugen zu können, wurden die IP-Adressen in Klassen **(Bild 3)** eingeteilt. Diese unterscheiden sich dadurch, dass in jeder Klasse eine unterschiedliche Anzahl von Rechnern untergebracht werden kann. Die sogenannte Subnetzmaske gibt an, an welcher Stelle der Netzwerkanteil der IP-Adresse steht.

	Netzwerk-Adresse			Rechner-Adresse
IP-Adresse	192	168	32	188
Subnetzmaske	255	255	255	0

Bild 2: Bestandteile einer IP-Adresse

	Subnetzmaske				IP-Adressenbereich
Klasse A	255	0	0	0	1.0.0.0 - 127.255.255.255
Klasse B	255	255	0	0	128.0.0.0 - 191.255.255.255
Klasse C	255	255	255	0	192.0.0.0 - 223.255.255.255

Bild 3: Einteilung der IP-Adressen in Klassen

2. Welche IP-Adresse besitzt der PC aus **Bild 1**? Welcher Klasse **(Bild 4)** wird diese Adresse zugeordnet und welche Adressen sind im IP-Bereich des PCs prinzipiell möglich? Geben Sie dazu die Anfangs- und Endadresse an.

IP-Adresse: ______________ **IP-Anfangsadresse im Bereich des PC:** ______________

Klasse: ______________ **IP-Endadresse im Bereich des PC:** ______________



Wenn jeder PC im lokalen Netz seine eigene IP-Adresse hätte, würde der Vorrat an weltweit vorhandenen IP-Adressen nicht ausreichen.
Darum sind für die lokalen Netze eigene IP-Adressenbereiche **(Bild 4)** festgelegt. Diese kommen im öffentlichen Netz nicht vor und dürfen dafür in jedem LAN verwendet werden.

Klasse A: 10.0.0.0	**–**	**10.255.255.255**
Klasse B: 172.16.0.0	**–**	**172.31.255.255**
Klasse C: 192.168.0.0	**–**	**192.168.255.255**

Bild 4: Private IP-Adressenbereiche

3. Ein neuer PC soll in ein Netz eingebunden werden, in der folgende Adresse mit „ipconfig" bereits ermittelt wurde:

172.20.45.20

a) Welche Klasse wird verwendet?

____

b) Tragen Sie in die Maske **(Bild 5)** die benötigten Einstellungen ein.

○ IP-Adresse automatisch beziehen
◉ Folgende IP-Adresse verwenden:
IP-Adresse: ______
Subnetzmaske: ______
Standardgateway: . . .

Bild 5: IP-Adresse und Subnetzmaske

Arbeitsauftrag 4: Testen der Netzwerkverbindung

Nach den Protokolleinstellungen soll die Verbindung getestet werden. Dazu gibt es in der Eingabeaufforderung **(Bild 1)**, auch Windows-Konsole genannt, einen Konsolenbefehl mit der Bezeichnung „ping". Viele der Konsolenbefehle für den TCP/IP-Service besitzen zusätzliche Möglichkeiten (Optionen), welche sich mit dem Zusatz „/?" anzeigen lassen.



Ermitteln Sie die IP-Adresse des Rechners zu dem Sie die Verbindung testen wollen. Prüfen Sie mit „ping" die Funktion.

```
Eingabeaufforderung

Ping wird ausgeführt für 192.168.32.9 mit 32 Bytes Daten:

Antwort von 192.168.32.9: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128
Antwort von 192.168.32.9: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128
Antwort von 192.168.32.9: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128
Antwort von 192.168.32.9: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128

Ping-Statistik für 192.168.32.9:
    Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0 (0% Verlust),
Ca. Zeitangaben in Millisek.:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Mittelwert = 0ms
```

Bild 1: Testen mit dem Befehl „ping"

1. Dokumentieren Sie die Anzeige, wenn nach erfolgreicher Verbindung eine Unterbrechung durch das Ziehen des Netzwerksteckers aus der Netzwerk-Karte herbeigeführt wird. Verwenden Sie dazu den Befehl „ping" mit der Option –t.

2. Welchen Nutzen bringt die Option „–t"?



Bei Problemen mit einer Netzwerkverbindung kann die Leitung inklusive Steckverbindung mit einem Leitungstester **(Bild 2)** auf Durchgang geprüft werden.



www.leitungspruefer.de



Bild 2: Leitungstester

Arbeitsauftrag 5: Zugriff auf Netzwerkressourcen

Auf einem Rechner im Netzwerk, zu dem die Verbindung mit dem Befehl „ping" bereits erfolgreich getestet wurde, soll über das Netzwerk eine Datei abgelegt werden. Dazu ist es notwendig, dass auf dem betreffenden Rechner eine Freigabe für das Netzwerk erstellt wird. Außerdem muss der User auf dem entfernten Rechner das Recht besitzen um auf die Ressource in der Freigabe zuzugreifen **(Bild 3)**.

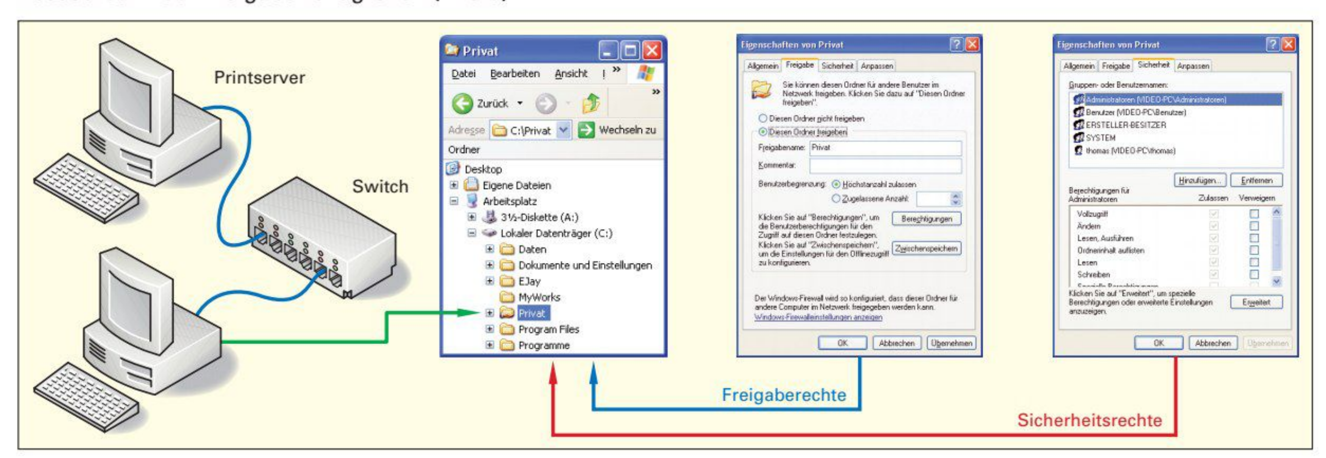


Bild 3: Freigabe und Rechte im Netzwerk

1. Öffnen Sie über den Explorer den freigegebenen Ordner eines anderen Rechners. Welche Folge hat es dabei, wenn Sie mit Ihrem momentanen Anmeldenamen und Benutzerkennwort nicht als User auf dem Rechner mit der Freigabe angelegt worden sind?

2. Sie sollen eine Textdatei auf einem entfernten Rechner ablegen. Welche Voraussetzungen sind dafür notwendig?

Arbeitsauftrag 6: Verbindung mit dem Internet

In einem Netzwerk ist es günstiger einen zentralen Zugang zum Internet zu schaffen, als wenn jeder einzelne Rechner über ein Modem mit dem Internet verbunden wird. Für diese Art des Zugangs wird z. B. ein Router benötigt. Dieser ist auf der einen Seite mit dem lokalen Netzwerk verbunden und auf der anderen Seite mit dem öffentlichen Netz, um damit die Verbindung zum Internet über einen Internet-Zugangsprovider zu erhalten. Wenn der Router ein Datenpaket zur Übertragung erhält, stellt er eine Verbindung zum Internetprovider her, falls nicht vorher schon eine Verbindung bestanden hat. Dazu benötigt der Router die Zugangsdaten für den Provider, die bei seiner Einrichtung eingegeben werden müssen.

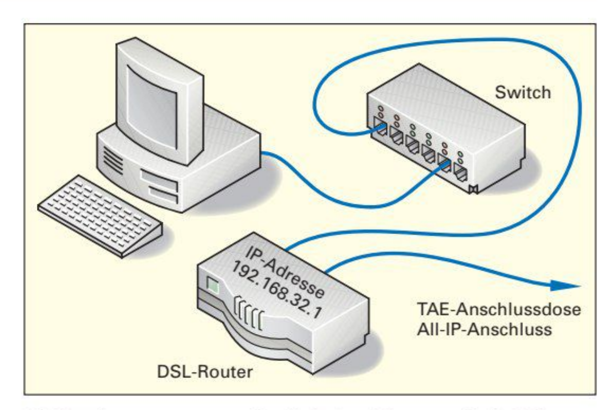


Bild 1: Internetrouter im lokalen Netzwerk (LAN)

1. Es soll für ein lokales Netzwerk **(Bild 1)** ein Internetzugang über einen DSL All-IP-Anschluss hergestellt werden. Ergänzen Sie die folgende Darstellung **(Bild 2)** mit den benötigten Leitungen. Beschriften Sie die Komponenten und zeichnen Sie die notwendigen Verbindungen ein.

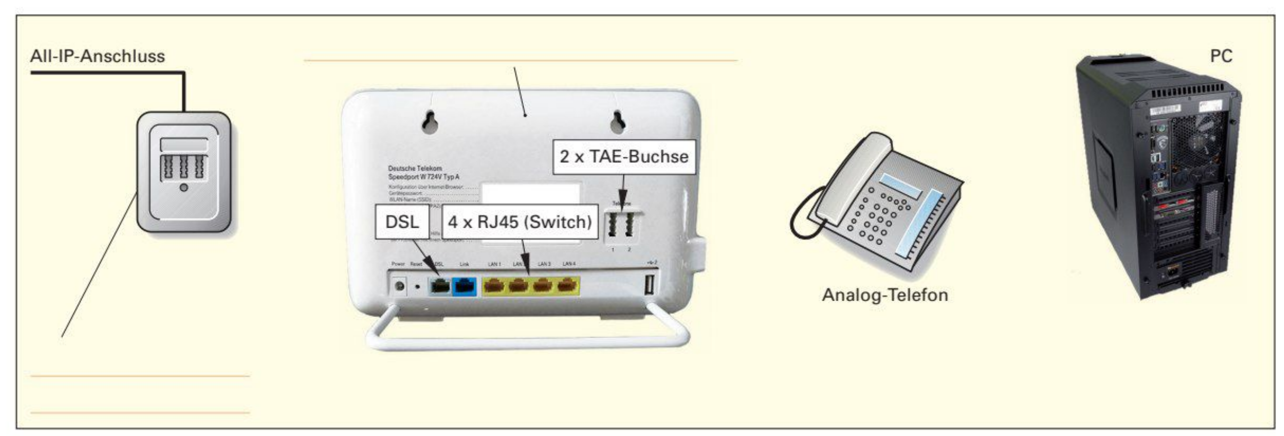


Bild 2: Internetzugang über All-IP-Anschluss

2. Wenn der PC mit der IP-Adresse 192.168.32.20 bei einer Internetverbindung den Weg über den Router finden soll, muss eine zusätzliche Eingabe bei den TCP/IP-Einstellungen durchgeführt werden. Damit der Rechner weiß, an wen er ein Paket senden muss, wenn sich die Gegenstelle nicht im eigenen LAN befindet, gibt es die Einstellmöglichkeit „Gateway". Alle Zieladressen, die nicht im eigenen LAN liegen, werden an den Gateway gegeben. Der Gateway wird im Beispiel **(Bild 1)** durch den DSL-Router verwirklicht. Ergänzen Sie die fehlenden Einträge in der Bildschirmmaske **(Bild 3)** um den Zugang über den Router zu erlangen.

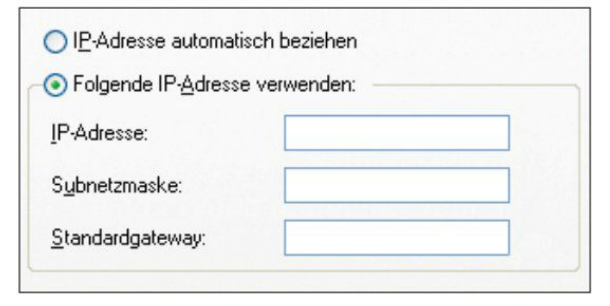


Bild 3: IP-Einstellungen für Betrieb mit DSL-Router



Bei der Suche nach Webseiten im Internet wird ein Browser, z. B. Firefox, MS-Edge oder MS-Internet-Explorer, benötigt. Das gewünschte Ziel muss mit seiner IP-Adresse und dem Dienst, z. B. http, der die Anfrage beantworten soll, angeageben werden.
Das Merken von IP-Adressen ist ähnlich schwierig wie das Einprägen von Telefonnummern. Darum gibt man die Zieladresse (URL[1]) in einer einfacheren Art, in Form von z. B. **http://www.europa-lehrmittel.de**, an. Allerdings muss dieser Name noch in eine IP-Adresse umgewandelt werden. Dazu gibt es im Internet einen Dienst der als DNS (Domain Name Service) bezeichnet wird. Er hat eine ähnliche Aufgabe wie die Telefonauskunft. Damit der in den Browser eingegebene Zielname über den DNS in eine IP-Adresse umgewandelt werden kann, wird die DNS-Adresse benötigt. Diese ist abhängig von dem Provider bei dem der Zugang zum Internet erfolgt.

3. Finden Sie eine DNS-IP-Adresse für den Provider T-Online.

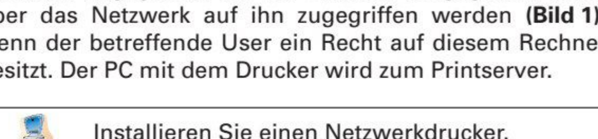
Provider: T-Online **DNS-IP-Adresse:** ____________

URL[1] = Uniform Ressource Locator (engl.) = einheitlicher Quellenanzeiger

Arbeitsauftrag 7: Einbinden eines Netzwerkdruckers

1. Nennen Sie verschiedene Vorteile eines Netzwerkdruckers gegenüber einem lokalen Drucker.

Bei der Installation eines lokalen Druckers wird während des Installationsvorgangs die Freigabe des Druckers zur Auswahl angegeben. Ist der Drucker freigegeben, kann über das Netzwerk auf ihn zugegriffen werden **(Bild 1)**, wenn der betreffende User ein Recht auf diesem Rechner besitzt. Der PC mit dem Drucker wird zum Printserver.



Installieren Sie einen Netzwerkdrucker.

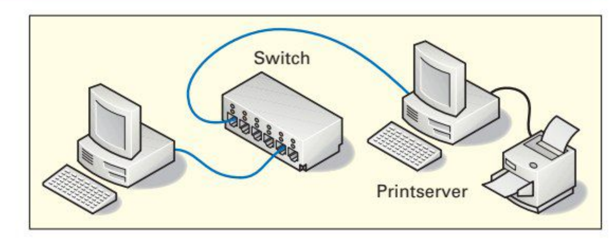


Bild 1: Drucker im lokalen Netzwerk

2. Unter dem Menüpunkt Drucker, in den Einstellungen des Betriebssystems, sind verschiedene installierte Druckerwarteschlangen aufgelistet. Für einen vorhandenen Drucker können mehrere Warteschlangen angelegt werden. Jede Warteschlange kann unterschiedliche Eigenschaften besitzen. Durch das Betätigen der rechten Maustaste auf einen Eintrag gelangt man über „Eigenschaften" in ein weiteres Menü, in dem neben anderen Einstellungen auch die Verfügbarkeit eingestellt werden kann. Erklären Sie die Möglichkeiten dieser Einstellung.



Anstatt einen PC als Printserver zu verwenden, kann ein Printserver mit ausschließlich dieser Funktion auch einzeln installiert werden **(Bild 2)**. Das spart Platz und ist kostengünstiger. Einige Drucker haben einen Netzwerkanschluss **(Bild 3)**. Hier ist der Printserver gleich im Drucker integriert.

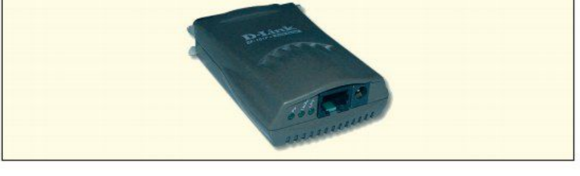


Bild 2: Printserver

3. Anstatt einen Printservers **(Bild 2)** zu verwenden ist es besser, einen netzwerkfähigen Drucker **(Bild 3)** einzusetzen.

a) Wie wird der Netzwerkdrucker in das LAN eingebunden und welche Verbindungsleitung wird dazu benötigt?

b) Welche zusätzliche Möglichkeit für den Anschluss an einen PC bietet der Netzwerkdrucker **(Bild 3)**?



Bild 3: Netzwerkdrucker

4. Es gibt auch Möglichkeiten Dokumente drahtlos von einem PC, z. B. einem Notebook, auf einen Drucker auszugeben. Ergänzen Sie die **Tabelle**.

Tabelle: Standards für das drahtlose Anbinden von Druckern

Standard	Übertragungsmedium	Frequenz	Maximale Reichweite
WLAN			
Infrarot			

Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. PCs werden zunehmend in lokale Netzwerke integriert. Ergänzen Sie die Mindmap **(Bild 1)** mit Argumenten, für die verschiedenen Vorteile, die ein lokales Computernetzwerk bietet und präsentieren Sie Ihr Ergebnis.

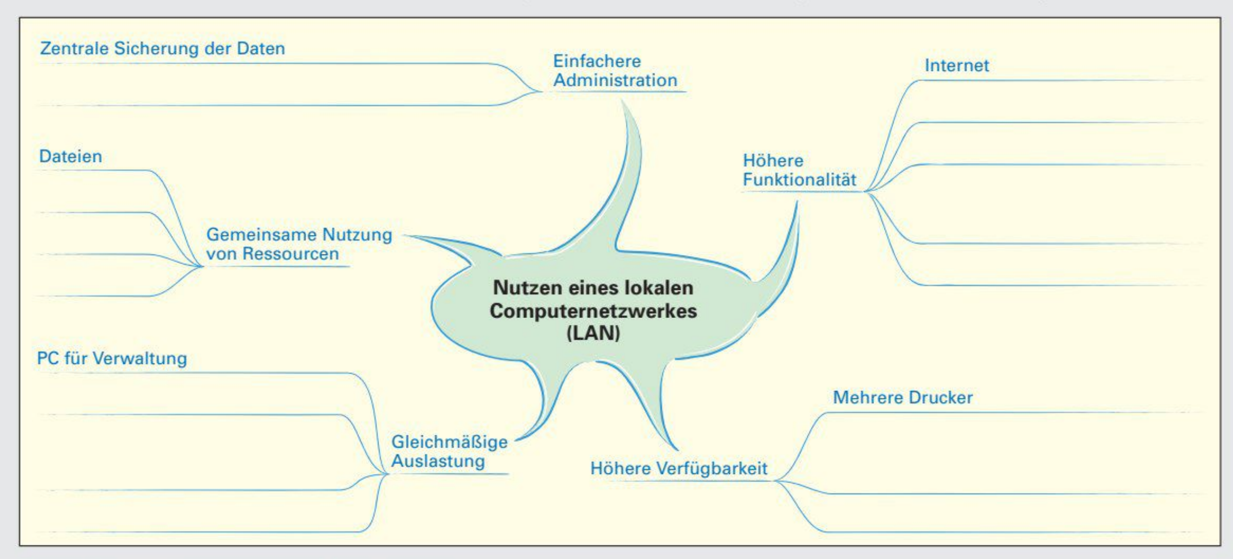


Bild 1: Nutzen eines lokalen Netzwerkes

2. In einem Netzwerk werden **a)** Installationsleitungen und **b)** Patchleitungen verwendet. Beschreiben Sie in der **Tabelle 1** die jeweiligen Merkmale und das Einsatzgebiet.

Tabelle 1: Installationsleitung und Patchleitung

Leitung	Merkmale	Einsatzgebiet
a)		
b)		

3. Die Netzwerkkarte **(Bild 2)** hat drei LEDs. Welche Information wird jeweils angezeigt?

- LNK 10:
- LNK 100:
- ACT:

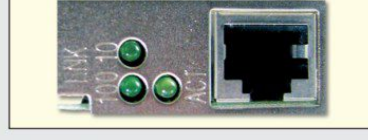


Bild 2: Rückseite Netzwerkkarte

4. Für die Wartung des TCP/IP-Protokolls gibt es neben den bisher eingesetzten Befehlen wie „ping" und „ipconfig" noch weitere Befehle, die vor allem für Prüfungen bei der Kommunikation über das Internet wichtig sein können. Finden Sie Möglichkeiten für die Anwendung dieser Befehle und tragen Sie die Ergebnisse in die **Tabelle 2** ein.

Tabelle 2: Mögliche Befehle für Untersuchungen einer Rechnerverbindung über das Internet

Konsolenbefehl	Verwendungszweck
tracert	
netstat	



Lernsituation: Gewährleisten von Datensicherheit, Datenschutz und Urheberrechten

In der Firma eines Handwerkers soll nach der Fertigstellung eines kleinen Firmennetzwerkes die Datensicherheit und der Datenschutz **(Bild 1)** realisiert werden. Außerdem möchte der Handwerker sicher sein, dass er, bei der von ihm eingesetzten Software, keine Urheberrechte verletzt.

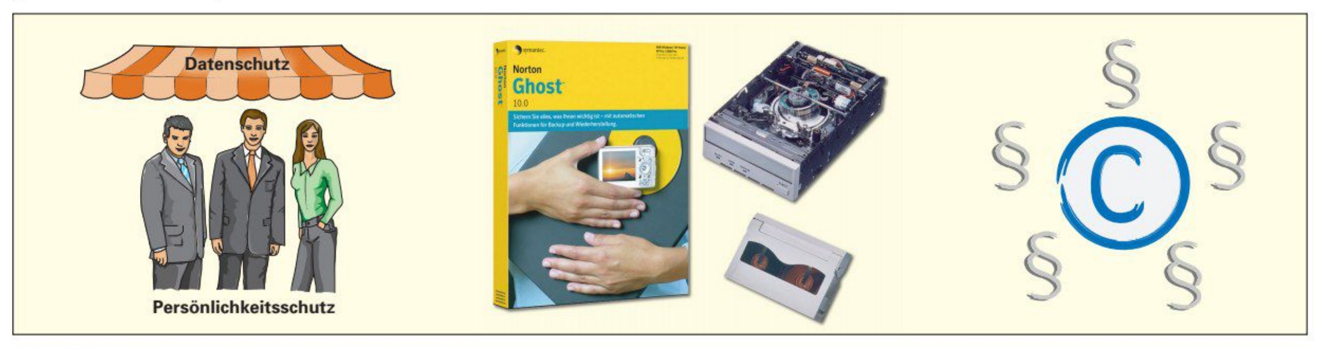


Bild 1: Datenschutz und Datensicherheit

Arbeitsauftrag 1: Unterschied von Datensicherheit und Datenschutz feststellen

1. Datensicherheit und Datenschutz werden oft miteinander verwendet und verwechselt. Die beiden Begriffe müssen jedoch gegeneinander abgegrenzt werden. Erklären Sie die Oberbegriffe „Datenschutz" und „Datensicherheit" in der **Tabelle**.

 Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Datensicherheit, Datenschutz und Urheberrechte

Tabelle: Datenschutz und Datensicherheit

Begriff	Erklärung
Datensicherheit	
Datenschutz	

2. Ergänzen Sie die Mindmap **(Bild 2)** mit Inhalten zum Thema Datensicherheit.

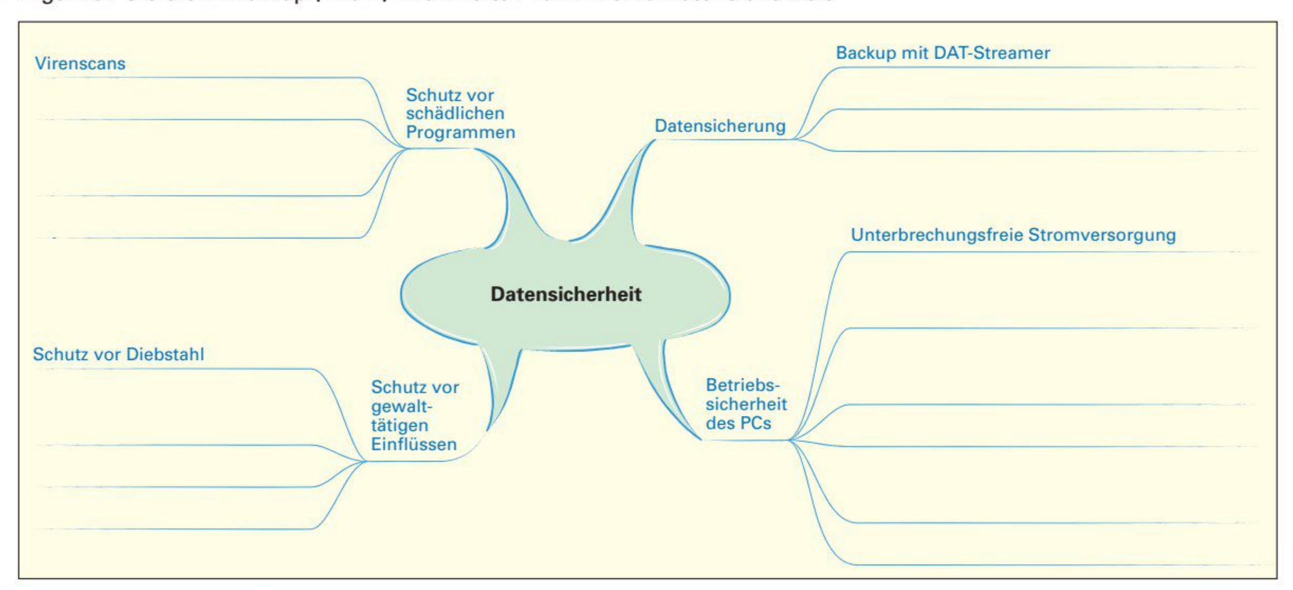


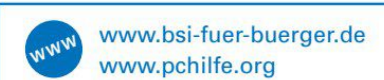
Bild 2: Herstellen von Datensicherheit

3. Nennen Sie Beispiele für mögliche Verletzungen des Datenschutzes bei einem Computersystem.

Arbeitsauftrag 2: Herstellen von Datensicherheit

Beim Anlegen einer neuen Datei oder Ändern einer vorhandenen Datei werden auf der Festplatte Archivbits gesetzt.

Diese Archivbits haben für ein Datensicherungsprogramm **(Bild 1)** eine Funktion die ähnlich einer Ampel ist. Wenn das Archivbit einer Datei gesetzt ist, wird signalisiert, hier hat sich etwas geändert und darum muss die Datei gesichert werden. Wenn die geänderten Daten gesichert sind, wird vom Datensicherungsprogramm das Archivbit wieder zurückgesetzt. Damit wird signalisiert, dass seit der letzten Sicherung keine Änderung stattgefunden hat.



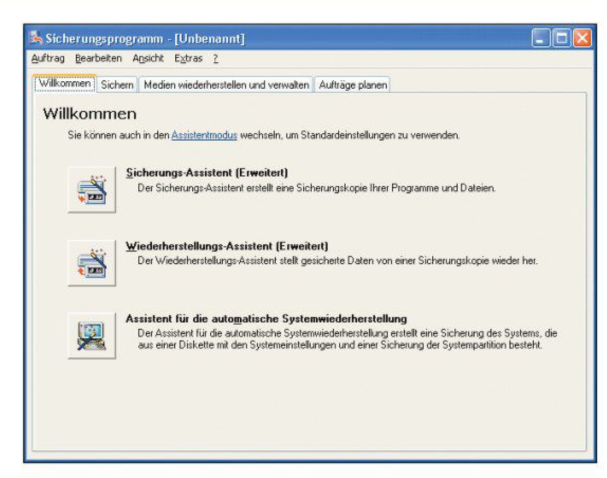


Bild 1: Datensicherungsprogramm

Ein wichtiges Werkzeug für die Erstellung einer Datensicherung (Backup) ist eine Backup-Software. Bei einem solchen Programm sind über die Verwaltung der Archivbits verschiedene Sicherungsbetriebsarten **(Bild 2 und Tabelle)** möglich.



Führen Sie ein Backup mit einem Sicherungsprogramm durch und untersuchen Sie dabei die verschiedenen Sicherungsarten.

Ermitteln Sie die Unterschiede der verschiedenen Sicherungsbetriebsarten hinsichtlich der gesicherten Dateien und dem Setzen oder Rücksetzen des Archivbits. Tragen Sie die Ergebnisse in die **Tabelle** ein.

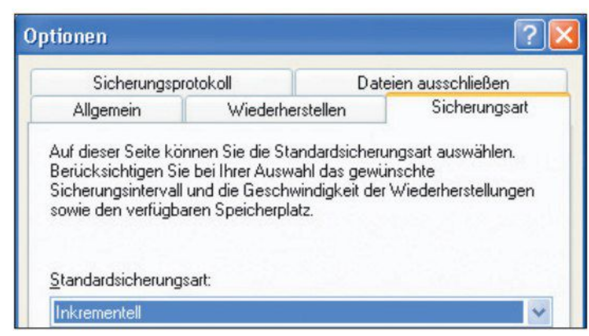


Bild 2: Sicherungsbetriebsarten

Tabelle: Verschiedene Sicherungsbetriebsarten

Sicherungsmodus	Gesicherte Dateien und Verwaltung des Archivbits
Normal	
Inkrementell	
Differenziell	

Arbeitsauftrag 3: Herstellen von Datenschutz

Beschreiben Sie eine Möglichkeit zur Unterstützung des Datenschutzes an einem PC.

Arbeitsauftrag 4: Erkennen der Gefahr von schädlichen Programmen

1. Es gibt eine Vielzahl von Programmen, die ungewollt auf dem Rechner platziert werden und dort Schaden anrichten oder geheime Informationen weitergeben. Je nach Arbeitsweise und Zielsetzung dieser Programme wird z. B. zwischen Viren, Trojanern und Würmern unterschieden. Der Anwender eines PCs muss sich der Gefahren bewusst sein, die durch solche Programme entstehen. Außerdem sollte er den Ausbreitungsweg dieser Programme kennen, um vorbeugende Maßnahmen treffen zu können. Ergänzen Sie die **Tabelle 1** mit wichtigen Informationen über die Verbreitung und möglichen Gefahren dieser Programme.

Tabelle 1: Gefahr und Verbreitung von schädlichen Programmen (Auswahl)

Art	Verbreitung	Gefahren
Virus		
Trojaner		
Wurm		

2. Ein Anwender stellt sich die Frage, ob er bereits schädliche Programme auf seinem Rechner hat. Dazu benötigt er spezielle Programme **(Bild)** zur Erkennung und der anschließenden Beseitigung. Nennen Sie verschiedene aktuelle Antiviren-Programme auf dem Software-Markt, die dafür eingesetzt werden können.



Bild: Antiviren-Software

3. Neben Viren, Würmern und Trojanern gibt es noch eine Reihe zusätzlicher unerwünschter Software. Erklären Sie die Bedeutung der Begriffe in der **Tabelle 2**. Geben Sie auch jeweils eine Art von Software zur Abwehr an.

Tabelle 2: Angriffe aus dem Internet und deren Abwehr

Art des Angriffs	Bedeutung	Abwehr-Software
Spam		
Spyware		
Zugriff auf den Rechner		
Phishing		

4. Welche wichtigen Anforderungen müssen an ein Komplettpaket für die Abwehr von Angriffen aus dem Internet gestellt werden um einen möglichst umfassenden Schutz zu erhalten?

Arbeitsauftrag 5: Bedeutung von Urheber- und Medienrecht

Medienrecht ist ein Oberbegriff für die rechtliche Regelung in allen Bereichen die mit Medien zu tun haben. Dabei ist ein zunehmender Bereich die Verteilung von Informationen mithilfe der Informationstechnik, z. B. dem Internet. Ein wichtiger Bestandteil ist in diesem Zusammenhang auch die Wahrung der Urheberrechte.

Viele Programme im Internet stehen zum Download bereit. Doch nicht alle Programme sind uneingeschränkt nutzbar. Sie unterliegen festgelegten Bestimmungen des Urhebers. Bei Programmen existieren einige gängige Bezeichnungen, die einen Hinweis auf solche Rechte **(Bild)** geben.

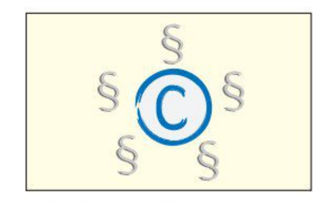


Bild: Copyright-Symbol

1. Ergänzen Sie in der **Tabelle** die Erklärung für verschiedene Bezeichnungen zum Urheberrecht.

Tabelle: Copyrightbezeichnungen und deren Bedeutung

Bezeichnung	Bedeutung
Public Domain	
Shareware	
Freeware	

2. Neben Programmen sind beim Umgang mit dem Computer auch noch andere Werke vom Urheberrecht betroffen. Geben Sie drei Beispiele dazu an.

-
-
-

3. Welche Konsequenzen entstehen aus Urheberrechtverletzungen für den Inhaber der Urheberrechte?

4. Nennen Sie verschiedene Möglichkeiten, wie man am Beispiel eines Computerprogramms als Urheber die Verletzung seiner Rechte erschweren kann.



Testen Sie Ihre Fachkompetenz

1. Wichtig für einen Computerfachmann ist, dass er für Situationen, welche die Datensicherheit gefährden können, Gegenmaßnahmen einsetzt. Finden Sie für die in der **Tabelle** angegebenen Gefahren entsprechende vorbeugende Maßnahmen zur Sicherheit der Daten.

Tabelle: Maßnahmen für Datensicherheit

Gefahr	Erklärung der vorbeugenden Maßnahmen
Schädliche Programme z. B. Viren und Würmer, …	
Stromausfall noch vor dem Speichern auf die Festplatte	
Festplatte defekt	
Diebstahl des PC	

2. Wodurch können schädliche Programme den Datenschutz verletzen?

3. Ergänzen Sie die Mindmap **(Bild)** mit verschiedenen Möglichkeiten zur Herstellung von Datenschutz in einem Netzwerk.

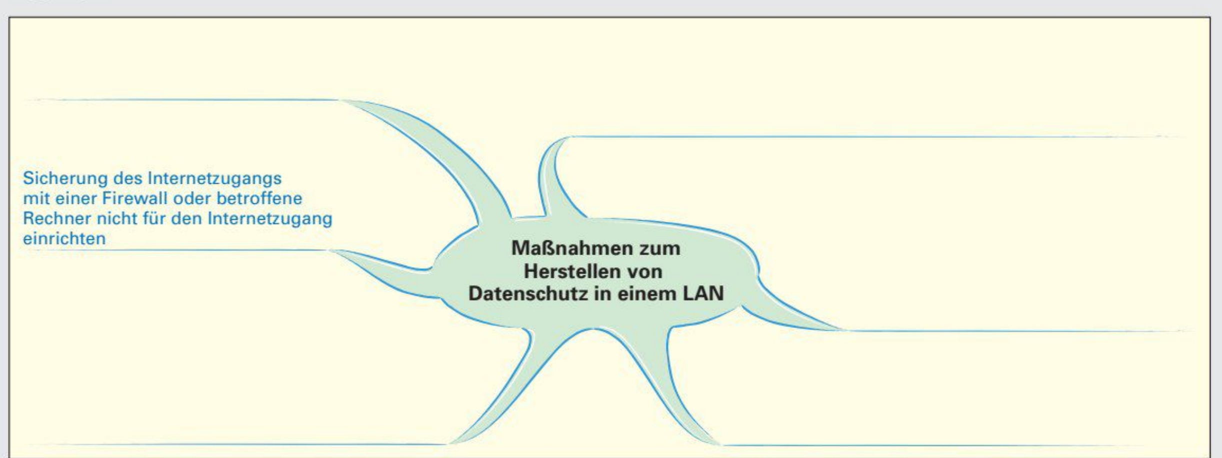


Bild: Maßnahmen zum Herstellen von Datenschutz

PC Hard- und Software – Auszug aus Großhändlerkatalog (alle Preise ohne MwSt.)

Mainboards



MSI H310M
Micro ATX, Intel H310 Chipsatz, Sockel LGA 1151, CPU-Support bis 95 W, CPU Intel® Core i3, Intel® Core i5, Intel® Core i7, 32 GB RAM, DDR4-2667, 1 x DVI, 1 x VGA, Gigabit-Ethernet-LAN und 7.1 Sound Onboard, Intel HD Graphics, 4 x SATA3 600, 2 x PCIe x1, 1 x PCIe x16, 4 x USB 2.0, 3 x USB 3.0
Best.Nr. MB4031 45,29 €

GigaByte GA-AB350
ATX, AMD B350 Chipsatz, Sockel AM4, CPU AMD Ryzen, 64 GB RAM, DDR4-2133/2400, Dual Channel, 1 x DVI, 1 x HDMI, Gigabit-Ethernet-LAN und 7.1 Sound Onboard, 6 x SATA3 600, 2 x eSATA, 1 x PCIe x16 (3.0), 1 x PCIe x16 (2.0), 3 x PCIe x1, 1 x M.2, 2 x USB 2.0, 4 x USB 3.0, 2 x USB3.1
Best.Nr. MB5090 77,23 €

Asus B250-Pro
ATX, Chipsatz Intel B250, Sockel 1151,CPU Intel® Core i3, Intel® Core i5, Intel® Core i7, 64 GB RAM, DDR4-2133/2400, Dual Channel, Gigabit-Ethernet-LAN und 7.1 Sound Onboard, Intel HD Graphics, 6 x SATA3 600, 1 x PCIe x16 (3.0), 1 x PCIe x 4, 2 x PCIe x1, 2 x PCI, 2 x M.2, 2 x USB 2.0, 2 x USB 3.0, 2 x USB3.1, 1 x USB-C
Best.Nr. MB6005 83,87 €

Festplatten-Laufwerke



WD Black WD10
HDD, 3,5“, 1 TB, SATA 6 Gbit/s, Anhaltende Übertragungsrate 150 MB/s, Cache 32 MB, 7200 U/min.
Best.Nr. FP1034 66,39 €

ST10000
HDD, 3,5“, 1 TB, SATA 6 Gbit/s, Anhaltende Übertragungsrate 210 MB/s, Cache 32 MB, 7200 U/min.
Best.Nr. FP1037 79,97 €

SSD 850 EVO 500GB
SSD, 2,5”, 500 GB, SATA 6 Gbit/s, Geschwindigkeit Lesen/Schreiben 540 MB/s / 520 MB/s
Best.Nr. FP1039 108,40 €

SSD SanDisk Ultra 3D 250GB
SSD, 2,5”, 250 GB, SATA 6 Gbit/s, Geschwindigkeit Lesen/Schreiben 550 MB/s / 525 MB/s
Best.Nr. FP1040 74,79 €

Zubehör



CPU-Kühler
Alpenföhn Brocken 3 Tower Kühler
Sockel LGA 1151,1156, AM3+, AM4, 60 m³/h, Lautstärke 18,5 dB
Best.Nr. ZB1422 40,25 €

Mikroprozessoren



Sockel LGA 1151
Intel® Core™ i7-8700K
6 Kerne, L3 Cache 12MB, CPU-Takt 6 x 3,7/4,7 GHz, DDR4-2666, RAM 64 GB, max. Leistungsaufnahme 95 W, Intel UHD Graphics 630, Hyper-Threading
Best.Nr. CP1030 274,79 €

Intel® Core™ i5-7600K
4 Kerne, L3 Cache 6 MB, CPU-Takt 4 x 3,8/4,2 GHz, DDR4-2400, max. Leistungsaufnahme 95 W, Intel HD Graphics 630, Hyper-Threading
Best.Nr. CP1020 184,79 €

Intel® Core™ i3-6100
2 Kerne, L3 Cache 3 MB, CPU-Takt 2 x 3,7 GHz, DDR4-2133, max. Leistungsaufnahme 51 W, Intel HD Graphics 530, Hyper-Threading
Best.Nr. CP 1010 83,95 €

Sockel AM4
AMD Ryzen 7 2700X
8 Kerne, L3 Cache 16 MB, CPU-Takt 8 x 3,7/4,3 GHz, DDR4-2933, RAM 64 GB, max. Leistungsaufnahme 105 W, Simultaneous Multi-Threading
Best.Nr. CP1510 293,28 €

AMD Ryzen 7 1700X
8 Kerne, L3 Cache 16 MB, CPU-Takt 8 x 3,4/3,8 GHz, DDR4-2933, RAM 64 GB, max. Leistungsaufnahme 95 W, Simultaneous Multi-Threading
Best.Nr. CP1505 267,23 €

Speicher

Kingston DIMM DDR4-2133, 8 GB
Best.Nr. SP2010 74,79 €

Kingston DIMM DDR4-2400, 8 GB
Best.Nr. SP2020 83,85 €

Kingston DIMM DDR4-2400, 16 GB
Best.Nr. SP2040 155,38 €

CD/DVD/BD-Laufwerk



CD/DVD-ROM
LG DH-16NS
SATA 1,5 Gbit/s, CD 52x, DVD 16x, DVD-RAM 5x
Best.Nr. LW1232 12,94 €

CD/DVD/BD-Brenner
Pioneer BDR-209DBK
SATA 1,5 Gbit/s, CD 40x, DVD 16x, DVD-RAM 5x, BD 12x Formate CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, DVD-R DL, DVD+R DL, BD-R, BD-RE
Best.Nr. LW1245 50,38 €



PC Hard- und Software – Auszug aus Großhändlerkatalog (alle Preise ohne MwSt.)

Gehäuse/Netzteil

Midi Tower
CoolTec AP-B
µATX/ATX, Einbauschächte
3 x 5,25“ extern,
4 x 2,5“ intern,
4 x 3,5“ intern,
Frontanschlüsse 1 x USB 2.0, 2 x USB 3.0,
Audio In/Out
Best.Nr. GH5080 58,40 €

Aerocool V2x
µATX/ATX, Einbauschächte 2 x 5,25“ extern, 4 x 2,5“ intern, 2 x 3,5“ intern, Frontanschlüsse 1 x USB 2.0
2 x USB 3.0
Best.Nr. GH5090 46,13 €

Netzteil
ATX Pure Power 10 600 W
Best.Nr. NT6065 67,14 €

µATX Power 2 400 W
Best.Nr. NT6035 56,22 €

Grafikkarten



Gainward Nvidia GeForce GT710 1 GB DDR3
NVIDIA Geforce GT710 GPU, DVI DL (Dual Link), HDMI und VGA, PCIe 2.0 x16, max. digitale Auflösung 2560 x 1600, DirectX12, OpenGL 4.5,
Best.Nr. GK1084 33,61 €

Asus AMD Radeon R7 240 4 GB DDR3
AMD Radeon R7 240 GPU, DVI-I, HDMI, VGA, PCIe 3.0 x16, max. digitale Auflösung 4096 x 2160, DirectX 11.1, OpenGL 4.5
Best.Nr. GK1034 79,82 €

Zotac Nvidia GeForce GTX1050 4 GB DDR5
NVIDIA Pascal GPU, DVI, HDMI, Displayport, PCIe 3.0 x16, Auflösung 7680 x 4320 mit 60 Hz, DirectX 12, OpenGL 4.5
Best.Nr. GK1054 198,31 €

Anwendungsprogramme
(Preise auf Anfrage)



EPLAN Electric Best.Nr. AW1020P
E-CAD für Elektroanlagenprojektierung und Engineering

Eagle Best.Nr. AW1030
Schaltplan- und Leiterplattenlayouterstellung

Multisim Best.Nr. AW1040
Simulation von Elektronikschaltungen

Adobe Photoshop Best.Nr. AW2030

MS Office Professional Best.Nr. AW2040

Monitore



Samsung S24F356
Bildschirmgröße 24 Zoll, Auflösung max. 1920 x 1080 (Full HD), Reaktionszeit, 4 ms, Bildschirmformat 16:9, Kontrastverhältnis, 1000 : 1, Helligkeit 250 cd/m², Anschlüsse 1 x HDMI, 1 x VGA, Betrachtungswinkel 170°, Leistungsaufnahme 20 W
Best.Nr. GM1024 105,- €

BenQ GL2760H
Bildschirmgröße 24 Zoll, Auflösung max. 1920 x 1080 (Full HD), Reaktionszeit, 2 ms, Bildschirmformat 16:9, Kontrastverhältnis, 1000 : 1, Helligkeit 300 cd/m², Anschlüsse 1 x HDMI, 1 x DVI, 1 x VGA, Betrachtungswinkel 170°, Leistungsaufnahme 29 W
Best.Nr. GM1027 128,- €

Betriebssysteme

MS-Windows 7 Professional 64-Bit	18,- €
MS-Windows 7 Home Premium 64-Bit	12,- €
MS-Windows 10 Home 32/64-Bit	78,15 €
MS-Windows 10 Professional 64-Bit	119,32 €
MS-Windows 2016 Server Standard	Preis auf Anfrage

Utilities
(Preise auf Anfrage)

Archivierung und Kompression
WinZip Best.Nr. UT7012
WinRAR Best.Nr. UT7015
PowerArchiver Freeware

Datensicherheit
Acronis True Image Best.Nr. UT7214
AntiVirus Best.Nr. UT7220

Diagnose und Leistungstest
SiSoftware Sandra Lite
Hardware- und Software-Informationen, Benchmarktests, z. B. für CPU-Leistung, Speicherbandbreite, Speicher-Latenzzeit (Speicherverzögerung), Netzwerk-Bandbreite und Grafiksystem-Leistung
Best.Nr. UT7230

AIDA64
PC-Diagnose Best.Nr. UT7232

Montagezeiten (Mittelwerte) und Installationskosten die von der Firma Elektro Rundumfix ermittelt wurden:

Mainboard	15 min
Festplatten- BD- und CD/DVD-Laufwerk (je Laufwerk)	5 min
Netzteil	6 min
CPU mit Kühler	6 min
Speicher	2 min
Grafikkarte	4 min

Strombelastbarkeit von Kabeln und isolierten Leitungen

Nach DIN VDE 0298 Teil 4

Tabelle 1: Verlegearten von Kabeln und isolierten Leitungen

Verlegeart	Verlegebedingungen (Wichtige Beispiele)
A1	**Referenzverlegeart*: Verlegung in wärmegedämmten Wänden** • Aderleitungen im Elektroinstallationsrohr, • Aderleitungen in Formleisten oder in Formteilen.
A2	• Mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr, • mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen in einer wärmegedämmten Wand.
B1	**Referenzverlegeart: Verlegung in Elektroinstallationsrohren** • Aderleitungen im Elektroinstallationsrohr auf oder in der Wand, • Aderleitungen, einadrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationskanal.
B2	• Mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr auf der Wand, • mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationskanal, • mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Sockelleisten- oder im Unterflurkanal.
C	**Referenzverlegeart: Verlegung direkt auf dem Untergrund (Wand)** • Ein- oder mehradrige Kabel oder Mantelleitungen auf oder in der Wand oder unter der Decke, • Stegleitungen im oder unter Putz.
D	**Referenzverlegeart: Verlegung in der Erde** • Mehradriges Kabel oder mehradrige ummantelte Installationsleitung im Elektroinstallationsrohr oder im Kabelschacht in der Erde.
E ($a \geq 0{,}3 \cdot d$)	**Referenzverlegeart: Verlegung frei in der Luft** • Mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen frei in der Luft verlegt mit einem Mindestabstand $a \geq 0{,}3 \cdot d$ zur Wand (d = Leitungsdurchmesser), • Kabel oder Leitungen auf gelochten Kabelrinnen oder auf Kabelkonsolen.
F ($a \geq 1 \cdot d$)	• Einadrige Kabel oder einadrige Mantelleitungen mit gegenseitiger Berührung verlegt und mit einem Mindestabstand $a \geq 1 \cdot d$ zur Wand.
G ($a \geq 1 \cdot d$)	• Einadrige Kabel oder einadrige Mantelleitungen mit einem gegenseitigen Abstand $a \geq 1 \cdot d$ verlegt und einem Mindestabstand $a \geq 1 \cdot$ d zur Wand, • blanke Leiter oder Aderleitungen auf Isolatoren.

* Referenzverlegeart: Grundsätzliches Merkmal der Verlegeart, z. B. in wärmegedämmten Wänden oder frei in der Luft

Tabelle 2: Bemessungswert I_r der Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in den Verlegearten A1, A2, B1, B2, C und D bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C

Nach DIN VDE 0298 Teil 4 (Auszug)

Verlegeart	A1		A2		B1		B2		C		D	
belastete Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Nennquerschnitt in mm² Cu	Bemessungswert I_r der Strombelastbarkeit in A für PVC-isolierte Kabel und Leitungen mit einer Betriebstemperatur am Leiter bis 70 °C											
1,5	15,5	13,5	15,5	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	18,5	15,5
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	25	21
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	32	27
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	40	34
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	54	45
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	69	59
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	88	76
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	106	91

Bemessungswerte I_r für die Verlegearten E, F und G siehe DIN VDE 0298 Teil 4 oder Tabellenbuch Elektrotechnik

Tabelle 1: Umrechnungsfaktoren f_1 für abweichende Umgebungstemperaturen
Nach DIN VDE 0298, Teil 4 (Auszug)

Umgebungstemperatur in °C	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
PVC-Isolierung	1,22	1,17	1,12	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,5	0,35	–
Gummi-Isolierung	1,29	1,22	1,15	1,08	1,0	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41	–	–	–

Tabelle 2: Umrechnungsfaktoren f_2 bei Häufung von Kabeln oder Leitungen auf der Wand, im Rohr, im Kanal oder auf dem Fußboden verlegt
Nach DIN VDE 0298, Teil 4 (Auszug)

Anordnung der Leitungen		Anzahl der mehradrigen Leitungen oder Anzahl der Wechsel- oder Drehstromkreise									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
• Gebündelt direkt auf der Wand, • auf dem Fußboden, • im Elektroinstallationskanal oder -rohr, auf oder in der Wand		1,0	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,48
• Einlagig ohne Zwischenraum auf der Wand oder • einlagig ohne Zwischenraum auf dem Fußboden		1,0	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,7	0,7
Umrechnungsfaktoren für weitere Leitungsanordnungen: Tabellenbuch Elektrotechnik oder DIN VDE 0298, Teil 4											

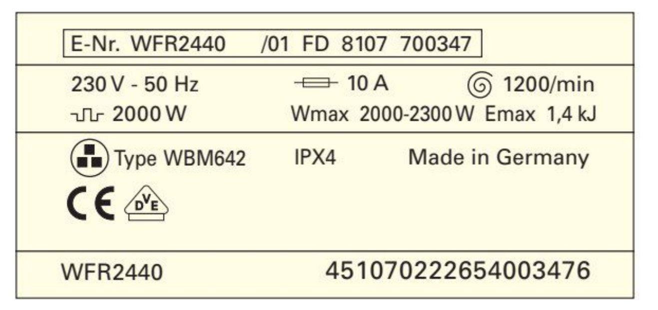


Bild 1: Typenschild Waschvollautomat

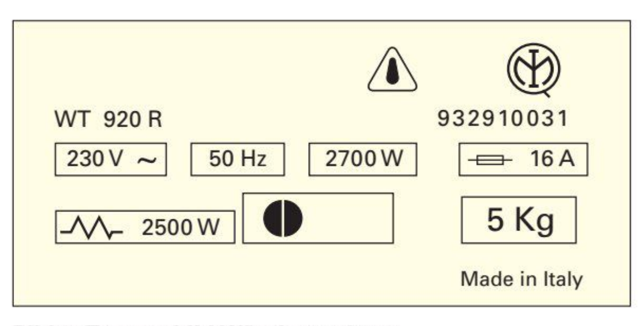


Bild 2: Typenschild Wäschetrockner

Tabelle 3: Bemessungswerte I_N von Überstrom-Schutzeinrichtungen zwischen 6 A … 63 A

6 A	10 A	13 A	16 A	20 A	25 A	32 (35[1]) A	50 A	63 A

[1] In Klammer: Bemessungsstrom von Schmelzsicherungen

Tabelle 4: Außendurchmesser metrischer PVC-Installationsrohre

Bezeichnung, Außendurchmesser in mm	M 16	M 20	M 25	M 32	M 40

Tabelle 5: Außendurchmesser und Außenquerschnitt von Mantelleitungen

Aderzahl und Querschnitt in mm²	Außendurchmesser[1] in mm	Außenquerschnitt in mm²
3 × 1,5; 4 × 1,5	11	95
3 × 2,5; 5 × 1,5	12	113
5 × 2,5; 7 × 1,5	14	154
5 × 10	22	380
5 × 16	26	531

[1] Mantelleitung NYM

Tabelle 6: Abmessungen und Fassungsvermögen von Installationskanälen

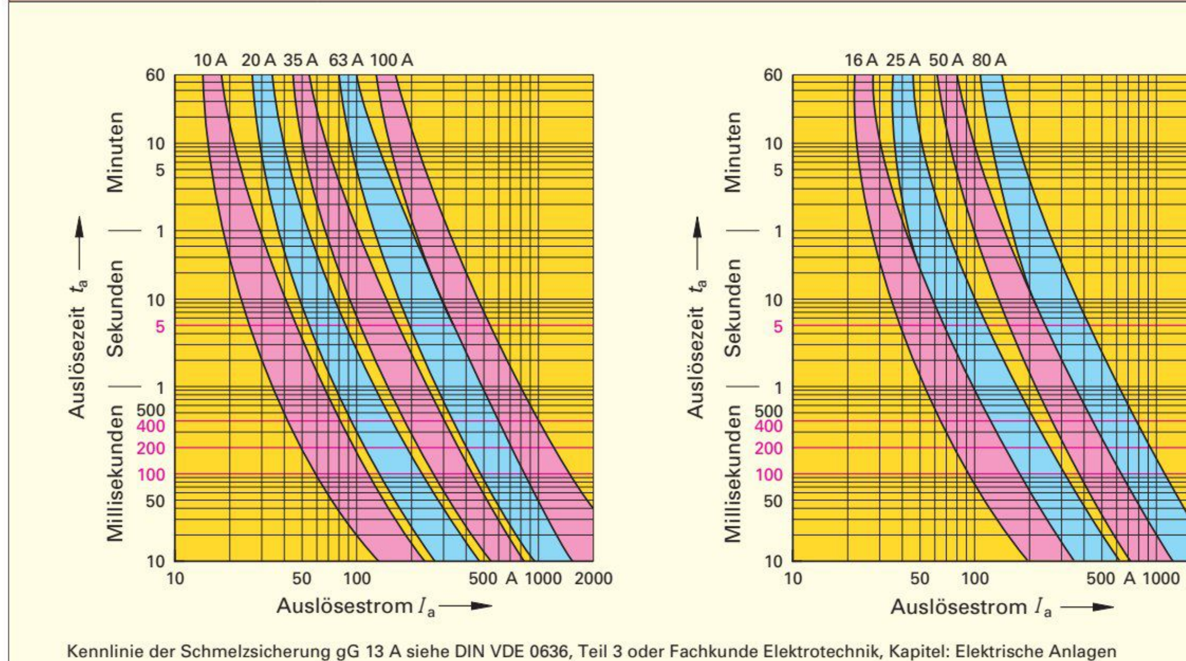
Abmessungen Höhe × Breite in mm	Kanalquerschnitt in mm²	Anzahl Leitungen[1] Ø 11 mm
15 × 15	167	1
20 × 20	246	1
20 × 35	480	2
30 × 45	1023	5
30 × 60	1309	7

[1] Z. B. Mantelleitung NYM 3 × 1,5 mm²

Auslösekennlinien von Überstrom-Schutzeinrichtungen

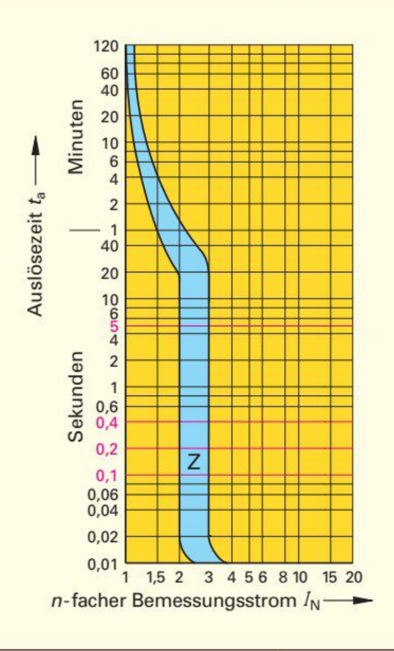
DIN VDE 0636
DIN VDE 0641
DIN VDE 0660

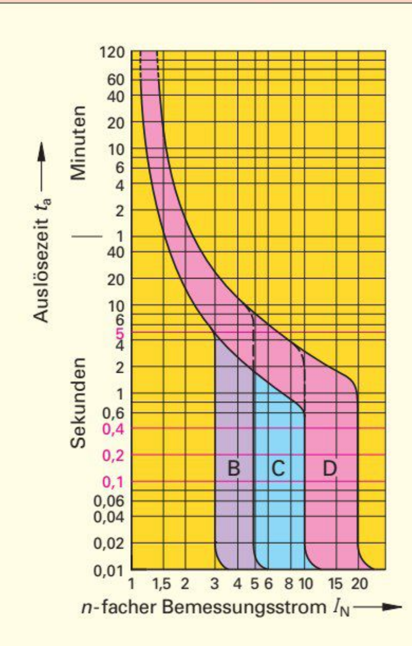
Strom-Zeit-Kennlinien von Niederspannungssicherungen gG (früher gL)

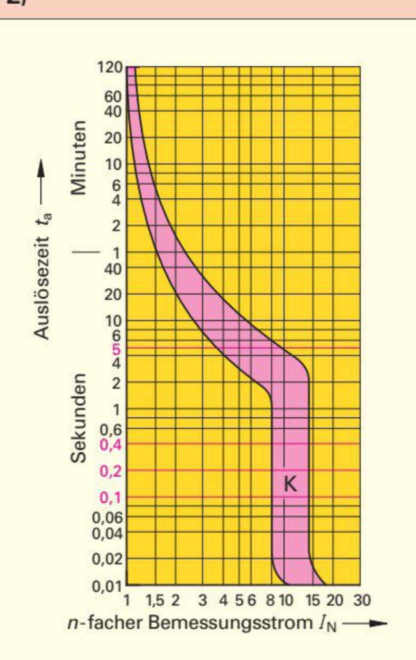


Kennlinie der Schmelzsicherung gG 13 A siehe DIN VDE 0636, Teil 3 oder Fachkunde Elektrotechnik, Kapitel: Elektrische Anlagen

Auslösekennlinien von Leitungsschutzschaltern (LS-Schalter Typ B, C, D, K und Z)







Abschaltströme; χ-Faktoren[1] von LS-Schaltern zur Berechnung des Abschaltstromes I_a (Auswahl)

Charakteristik	Z	B	C	D	K
χ-Faktoren	1,20	1,45	1,45	1,45	1,20
Abschaltstrom I_a	$3 \cdot I_N$	$5 \cdot I_N$	$10 \cdot I_N$	$20 \cdot I_N$	$14 \cdot I_N$

Anwendungsbeispiele

- Z: Halbleiterschutz, Spannungswandler
- B: Hausinstallation
- C: Kleintransformatoren, Motoren, Beleuchtungsstromkreise
- D, K: Motorstromkreise oder Transformatoren mit hohem Einschaltstrom

[1] Griechischer Kleinbuchstabe chi
LS-Schalter Typ Z und K lösen im Überlastbereich früher aus (χ = 1,2) als LS-Schalter des Typs B, C und D (χ = 1,45)



Auszug aus dem Großhändlerkatalog

Mantelleitungen NYM

Bild	Bezeichnung	Bestell-nummer	€ Stk. / m
	Mantelleitung nach DIN VDE 0250		
	NYM-0 2 × 1,5	0110 479	0,71
	NYM-0 3 × 1,5	0110 022	0,54
	NYM-0 4 × 1,5	0110 029	0,74
	NYM-J 3 × 1,5	0110 308	0,51
	NYM-J 4 × 1,5	0110 309	0,74
	NYM-J 5 × 1,5	0110 310	0,76
	NYM-J 7 × 1,5	0110 375	1,73
	NYM-J 3 × 2,5	0110 521	0,96
	NYM-J 5 × 2,5	0110 358	1,35
	NYM-J 3 × 4	0110 326	1,73

Elektroinstallationsrohre PVC, glatt, starr

Bild	Bezeichnung	Bestell-nummer	€ Stk. / m
	PVC-flammwidrig, mittlere Druckfestigkeit 320 N, leichte Schlagfestigkeit, für alle Installationen auf Putz und in Hohlwänden		
	EPK M 16 (d = 16 mm)	0500342	0,78
	EPK M 20	0500348	0,93
	EPK M 25	0500350	1,25
	EPK M 32	0500351	2,00
	EPK M 40	0500352	2,94
	EPK M 50	0500353	3,86
	EPK M 63	0500354	5,35

Elektroinstallationskanäle

Bild	Bezeichnung	Bestell-nummer	€ Stk. / m
	Leitungsführungskanal, PVC halogenfrei, einzügig ohne Trennwand, Farbe grau		
	LFK 20 × 20 ($H \times B$)	0404000	1,75
	LFK 20 × 35	0404050	2,65
	LFK 30 × 45	0404002	4,65
	LFK 30 × 60	0404013	5,80

Feuchtraum-Abzweigdosen

Bild	Bezeichnung	Bestell-nummer	€ Stk. / m
	Thermoplast hellgrau, halogenfrei, mit selbstdichtenden Membraneinführungen, für Klemmen bis 2,5 mm^2		
	SD 7, 75 × 75 × 37 mm (7)	0472001	1,26
	i 12, 85 x 85 x 37 mm (12)	0472011	1,40

Stromstoßschalter

Bild	Bezeichnung	Bestell-nummer	€ Stk. / m
	Mit Handbetätigung und Schaltstellungsanzeige, Steuerspannung 230 V, Kontakte 16 A, 230 V~		
	S12-100-230 V~; 1 S	0650340	20,80
	S12-110-230 V~ ; 1 S + 1 Ö	0665407	26,00

Wassergeschützte AP-Schaltgeräte WG 600

Bild	Bezeichnung	Bestell-nummer	€ Stk. / m
	Gehäusefarbe grau, Schutzart IP 44		
	Wippschalter Aus 1-polig	0833401	7,98
	Wippschalter Serien	0833405	14,39
	Wippschalter Aus/Wechsel	0833406	8,79
	Wippkontrollschalter Aus	0833426	16,21
	Taster 1-polig Schließer	0810515	9,51
	Taster 1-polig Wechsler	0810516	10,26
	Taster 2-polig Wechsler	0810518	12,44
	Schutzkontakt-Steckdose 10 A, 250 V =; 16 A, 250 V~	0863068	7,28
	Wechselschalter mit Schutzkontakt-Steckdose 10 A, 250 V =; 16 A, 250 V~	0833409	18,57

Leitungsschutzschalter

Bild	Bezeichnung	Bestell-nummer	€ Stk. / m
	Auslösecharakteristik Typ B oder C nach DIN VDE 0641, 1polig, Schaltvermögen 10 kA		
	B 10 A	0658197	7,55
	B 13 A	0658198	7,55
	B 16 A	0658199	5,45
	B 20 A	0658174	7,95
	C 10 A	0658184	14,40
	C 13 A	0658185	14,40
	C 16 A	0658186	13,70

Feuchtraum-Wannenleuchten

Bild	Bezeichnung	Bestell-nummer	€ Stk. / m
	Glasfaserverstärktes Polyestergehäuse IP 65, verlustarmes Vorschaltgerät, klares Prismenglas mit Innenprismen, kompensiert		
	1 × 36 W	1504360	36,70
	1 × 58 W	1504361	40,90
	2 × 36 W	1504362	57,70
	2 × 58 W	1504363	65,00

Leuchtstofflampen

Bild	Bezeichnung	Bestell-nummer	€ Stk. / m
	Sockel G 13, Rohrdurchmesser 26 mm, Farbwiedergabeindex 80		
	36 Watt, 1200 mm	1310176	4,49
	58 Watt, 1500 mm	1310181	4,92

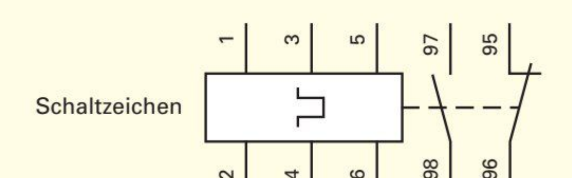
Kunststoff-Ovalleuchte, Leuchtmittel

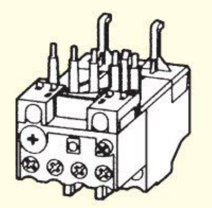
Bild	Bezeichnung	Bestell-nummer	€ Stk. / m
	Abdeckung Glas strukturiert, Schutzkorb mit Klappbügel, Gehäuse Kunststoff blau, Lampenleistung maximal 100 W		
	Kunststoff-Oval-Leuchte	1401410	4,90
	Energiesparlampe 15 W, 230 V, E27	0110596	5,80



Motorschutz, thermisches Überlastrelais (Motorschutzrelais)
(Auszug aus Datenblatt)

Schaltzeichen

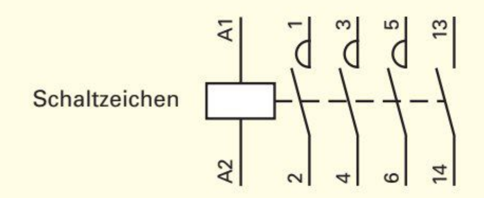


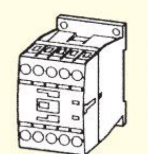


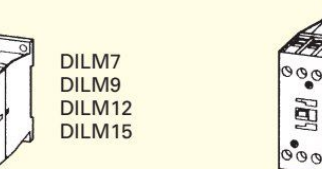
Bezeichnung, allg. Hinweise	Technische Daten
Überlastauslöser	6,0 A bis 10,0 A
Hilfsschalter (S: Schließer, Ö: Öffner)	1 Ö, 1 S
Zur Verwendung für die Schütze (Beispiele)	DILM7, DILM9, DILM12, DILM15
Schutzart	IP20
Hauptstrombahnen	
Bemessungsspannung	690 V AC
Stoßspannungsfestigkeit	6000 V AC
Isolationsspannung	690 V AC
Einstellbereich	0,1 A bis 32 A

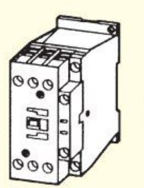
Leistungsschütze (3-polig)
(Auszug aus Datenblatt)

Schaltzeichen









Gebrauchs-kategorie	Bemessungs-spannung	Typ und Bemessungsleistung in kW					
		DILM7	DILM9	DILM12	DILM15	DILM17	DILM25
AC-3	230 V	2,2	2,5	3,5	4	5	7,5
	400 V	3	4	5,5	7,5	7,5	11
	500 V	3,5	4,5	7	7,5	12	17,5
AC-4	230 V	1	1,5	2	2	2,5	3,5
	400 V	2,2	2,5	3	3	4,5	6
	500 V	2,5	2,8	3,5	3,5	6	8
AC-1	230 V	8	8	8	8	15	17
	400 V	14	14	14	14	26	29
	500 V	19	19	19	19	34	38



Gebrauchskategorien für Schütze

Stromart	Gebrauchskategorie	Typische Anwendungsfälle
Wechselstrom (AC)	AC-1	Nicht induktive oder schwach induktive Last, Widerstandsöfen.
	AC-2	Schleifringläufermotoren: Anlassen, Ausschalten.
	AC-3	Käfigläufermotoren: Anlassen, Ausschalten während des Laufes[1].
	AC-4	Käfigläufermotoren: Anlassen, Gegenstrombremsen, Reversieren, Tippen.
	AC-5a	Schalten von Gasentladungslampen.
	AC-5b	Schalten von Lampen.
	AC-6a	Schalten von Transformatoren.
	AC-6b	Schalten von Kondensatorbatterien.
	AC-7a	Schwach induktive Last in Haushaltsgeräten und ähnlichen Anwendungen.
	AC-7b	Motorlast für Haushaltsanwendungen.
	AC-8a	Steuern von hermetisch abgeschlossenen Kühlkompressormotoren mit automatischer Rückstellung der Überstromauslöser[2].
	AC-8b	Steuern von hermetisch abgeschlossenen Kühlkompressormotoren mit automatischer Rückstellung der Überstromauslöser[2].
Gleichstrom (DC)	DC-1	Nicht induktive oder schwach induktive Last, Widerstandsöfen.
	DC-3	Nebenschlussmotoren: Anlassen, Gegenstrombremsen, Reversieren, Tippen, Widerstandsbremsen.
	DC-5	Reihenschlussmotoren: Anlassen, Gegenstrombremsen, Reversieren, Tippen, Widerstandsbremsen.
	DC-6	Schalten von Lampen.

[1] Geräte der Gebrauchskategorie AC-3 dürfen für gelegentliches Tippen oder Gegenstrombremsen während einer begrenzten Dauer wie zum Einrichten einer Maschine verwendet werden; die Anzahl der Betätigungen darf dabei nicht über fünf Betätigungen je Minute und nicht über zehn Betätigungen je zehn Minuten hinausgehen.

[2] Beim hermetisch gekapselten Kühlkompressor sind Kompressor und Motor im gleichen Gehäuse ohne äußere Welle oder Wellendichtung gekapselt und der Motor wird mit Kühlmittel betrieben.



Das Einsatzgebiet von Schützen wird durch die Stromart und die Art der zu schaltenden Last bestimmt und durch Gebrauchskategorien angegeben.

Einweg-Lichtschranke: Auszug aus dem Datenblatt

Eine Einweg-Lichtschranke besteht aus einem Einweg-Sender und einem Einweg-Empfänger, die räumlich getrennt sind **(Bild 1)**. Mit getrenntem Sender und Empfänger sind sehr große Reichweiten möglich. Dieses Prinzip eignet sich besonders bei Schmutz und Nässe. Mit diesen Geräten ist eine hohe Schaltgenauigkeit und Betriebssicherheit gewährleistet.

Beim Unterbrechen des Lichtstrahls durch Objekte wird eine Schaltfunktion ausgelöst. Einweg-Lichtschranken können spiegelnde oder dunkle Objekte ohne Probleme erkennen. Bei transparenten Objekten können Probleme entstehen.



Bild 1: Einweg-Lichtschranke

Produktmerkmale	
Schaltabstand von … bis:	0 … 45 m
Lichtsender:	LED
Lichtart:	Rotlicht
Lichtfleckabmessung:	ca. 700 mm in 40 m Entfernung

Technische Daten	
Abmessungen (B × H × T):	25 × 78 × 63 mm
Versorgungsspannung:	AC 24 … 240 V / DC 12 … 240 V
Schaltausgang:	Relais 1 x Umschaltkontakt, galvanisch getrennt
Schaltfunktion:	hellschaltend
Ansprechzeit:	≤ 20 ms
Anschlussart:	Klemmenanschluss
Schutzart:	IP 67
Umgebungstemperatur:	– 25 … + 55 °C

Sicherheitsdruckleiste: Informationsblatt

Absicherungen von Quetsch- und Scherkanten

Das Gerätesicherheitsgesetz besagt, dass Maschinen nur in Verkehr gebracht werden dürfen, wenn zum Schutz der Bediener umfassende Sicherheitsrichtlinien beachtet werden. Dazu gehört unter anderem die Absicherung von Quetsch- oder Scherkanten an automatisch betriebenen Einrichtungen.

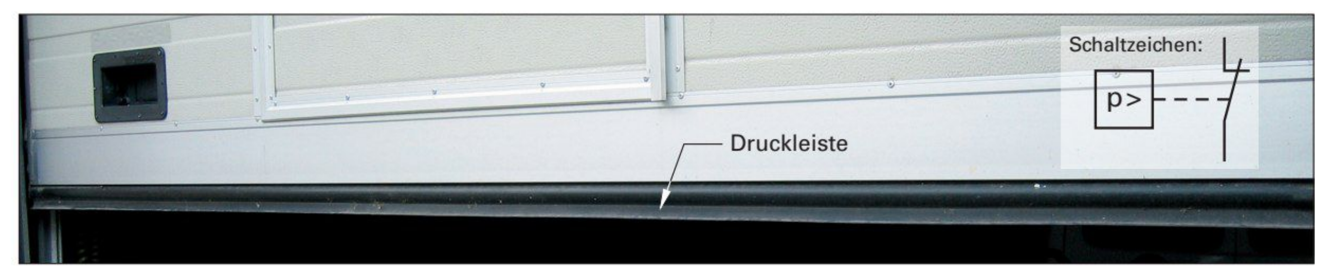


Bild 2: Sicherheitsdruckleiste

Sicherheitsschalter bzw. Sicherheitsdruckleisten schützen den Benutzer vor Gefahren an Quetsch- oder Scherkanten. Einrichtungen wie z. B. Hubtische, Schiebetore oder Theaterbühnen sind mit solchen Sicherheitsdruckleisten ausgerüstet. Die Sicherheitsdruckleiste **(Bild 2)** bewirkt die sofortige Abschaltung des Antriebs beim Auftreffen auf einen Körper. In der Praxis findet man zwei unterschiedliche Systeme:

- **Elektrische Systeme** verwendet man nach dem Schließerprinzip, bei dem zwei leitfähige Schichten (Bänder) bei Betätigung zusammengebracht werden.
- **Optische Systeme**, bei denen ein Lichtstrahl unterbrochen wird. Beide Systeme benötigen zur Auswertung der Signale ein spezielles Auswertungsgerät.

Rolltormotor: Datenblatt

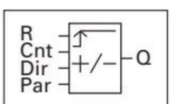


Typ 1501M, 2001S
Schiebetorantrieb
für alle Tore

Technische Daten		
Typ	**1501M**	**2001S**
Anschlussspannung	230 V / 50 Hz	400 V / 50 Hz
Stromaufnahme	2,0 A	4,0 A
Leistungsaufnahme	850 W	1600 W
Anzahl der Betätigungen pro Tag	max. 200	max. 500
Geschwindigkeit	10,2 m/min.	10,2 m/min.
Max. Gewicht bei freitragenden Toren **Max. Gewicht bei bodengeführten Toren**	1000 kg 1500 kg	2000 kg 4000 kg
Max. Breite bei freitragenden Toren **Max. Breite bei bodengeführten Toren**	10 m 20 m	16 m 20 m
Max. Schubkraft	6370 N	8330 N
Sanftanlauf	Nein	Nein
Endlagenbremsung	Ja	Ja
Eigengewicht	30 kg	30 kg

Auszüge aus dem LOGO!-Handbuch

Vor-/Rückwärtszähler:



Kurzbeschreibung
Je nach Parametrierung (Dir) wird durch einen Eingangsimpuls ein interner Zählwert vorwärts oder rückwärts gezählt. Bei Erreichen des parametrierten Schwellwertes wird der Ausgang gesetzt bzw. zurückgesetzt. Die Zählrichtung kann über den Eingang Dir verändert werden.

Beschaltung	Beschreibung
Eingang **R**	Rücksetzen des internen Zählwertes und des Ausganges Q auf Null.
Eingang **Cnt**	Zählung der Zustandsänderungen am Eingang Cnt von Zustand 0 nach Zustand 1 (pos. Flanke). Signalwechsel von 1 nach 0 werden nicht gezählt. Verwenden Sie: • Eingänge I5/I6 für schnelle Zählvorgänge bis max. 2 kHz (siehe LOGO!- Handbuch). • Einen beliebigen anderen Eingang oder Schaltungsteil für geringe Zählfrequenzen (bis 5 Hz).
Eingang **Dir**	Über den Eingang Dir (Direction) geben Sie die Zählrichtung vor: Dir = 0: Vorwärtszählen, Dir = 1: Rückwärtszählen.
Parameter **Par**	On: Einschaltschwelle, Wertebereich: 0 … 999999, Off: Ausschaltschwelle, Wertebereich: 0 … 999999, Remanenz angewählt (on) = der Zustand wird remanent gespeichert (siehe LOGO!- Handbuch).
Ausgang **Q**	Q wird bei erreichter Einschaltschwelle gesetzt, bei Unterschreiten der Ausschaltschwelle zurückgesetzt.

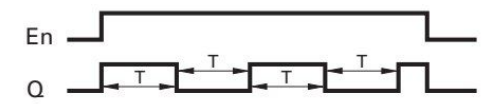
Funktionsbeschreibung
Bei jeder positiven Flanke am Eingang Cnt wird der interne Zählerstand um eins erhöht (Dir = 0) oder um eins verringert (Dir = 1). Mit dem Rücksetzeingang R werden der Ausgang Q und der interne Zählwert auf „000000“ zurückgestellt. Liegt an R 1-Signal an, wird der Ausgang Q auf 0 gesetzt und die Impulse am Eingang Cnt werden nicht mitgezählt. Der Ausgang Q wird in Abhängigkeit vom Aktualwert Cnt und den eingestellten Schwellwerten gesetzt oder zurückgesetzt.

Symmetrischer Taktgeber:

Kurzbeschreibung
Ein Taktsignal mit parametrierbarer Periodendauer wird am Ausgang ausgegeben.

Symbol bei LOGO!	Beschaltung	Beschreibung
En, T → Q	Eingang En	Starten des Taktgebers mit Signal 1 am Eingang En.
	Parameter T	T ist die symmetrische Zeit für Impulszeit und Impulspause.
	Ausgang Q	Am Ausgang Q liegt das symmetrische Taktsignal.

Zeit-Signal-Plan



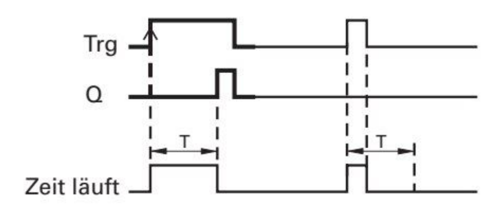
Funktionsbeschreibung
Über den Parameter T legen Sie die Impulszeit und die Impulspause fest. Mit dem Eingang En (für Enable (engl.) = freigeben) schalten Sie den Taktgeber ein, d. h. der Taktgeber setzt für die Zeit T den Ausgang Q auf 1, anschließend für die Zeit T den Ausgang Q auf 0.

Ansprechverzögerung (Einschaltverzögerung):

Kurzbeschreibung
Bei der Ansprechverzögerung wird der Ausgang erst nach einer parametrierbaren Zeit auf den Wert Q = 1 gesetzt.

Symbol bei LOGO!	Beschaltung	Beschreibung
Trg, T → Q	Eingang Trg	Über den Eingang Trg (Trigger) starten Sie die Zeit für die Ansprechverzögerung.
	Parameter T	T ist die Zeit, nach der der Ausgang gesetzt wird (Ausgangssignal wechselt von 0 nach 1).
	Ausgang Q	Q schaltet nach Ablauf der parametrierten Zeit T ein, vorausgesetzt der Eingang Trg ist noch nicht zurückgesetzt.

Zeit-Signal-Plan



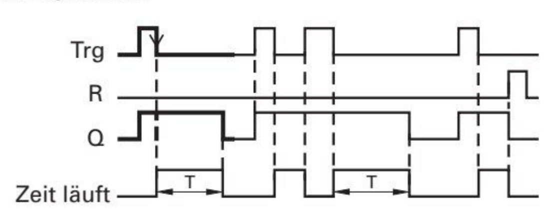
Funktionsbeschreibung
Wechselt der Zustand am Eingang Trg von 0 nach 1 (positive Flanke), wird die Zeit T gestartet. Wenn der Zustand am Eingang Trg mindestens für die Dauer der parametrierten Zeit T auf 1 bleibt, dann wird nach Ablauf der Zeit T der Ausgang Q auf 1 gesetzt (der Ausgang wird gegenüber dem Eingang verzögert eingeschaltet). Wechselt der Zustand am Eingang Trg vor Ablauf der Zeit T wieder nach 0, wird auch die Zeit zurückgestellt. Der Ausgang wird wieder auf 0 gesetzt, wenn am Eingang Trg der Zustand 0 anliegt.

Rückfallverzögerung (Ausschaltverzögerung):

Kurzbeschreibung
Bei der Rückfallverzögerung wird der Ausgang erst nach einer parametrierbaren Zeit zurückgesetzt.

Symbol bei LOGO!	Beschaltung	Beschreibung
Trg, R, T → Q	Eingang Trg	Eine fallende Flanke (Signalwechsel von 1 nach 0) am Eingang Trg (Trigger) startet die Rückfallverzögerung.
	Eingang R	Über den Eingang R setzen Sie die Rückfallverzögerung zurück (Ausgang Q auf 0).
	Parameter T	T ist die Zeit für die Rückfallverzögerung.
	Ausgang Q	Q wird mit Trg gesetzt und wird mit Ablauf von T zurückgesetzt.

Zeit-Signal-Plan



Funktionsbeschreibung
Nimmt der Eingang Trg den Zustand 1 an, dann schaltet der Ausgang Q sofort auf Zustand 1. Wechselt der Zustand an Trg von 1 nach 0 (fallende Flanke), dann startet in der LOGO! die aktuelle Zeit, der Ausgang bleibt gesetzt. Wenn die aktuelle Zeit den eingestellten Wert T erreicht, dann wird der Ausgang Q auf Zustand 0 zurückgesetzt (verzögertes Ausschalten). Wird der Eingang Trg erneut ein- und wieder ausgeschaltet, wird die aktuelle Zeit T neu gestartet. Über den Eingang R (Reset) setzen Sie die aktuelle Zeit T und den Ausgang zurück, bevor die eingestellte Zeit T abgelaufen ist. Nach Netzausfall wird die bereits abgelaufene Zeit wieder zurückgesetzt.



Binäre Sensoren

• Symbole

Allgemein: **Beispiele:**





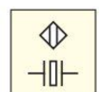
induktiv



kapazitiv



optoelektronisch



Ultraschall

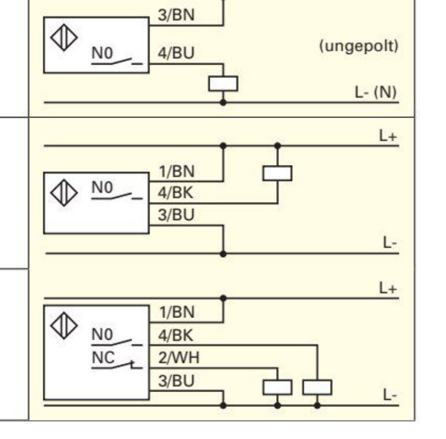
• Elektrischer Anschluss

Sensoren werden für Anschlussspannungen im Wechsel- und Gleichstrombereich verwendet. Dabei existieren in der Praxis folgende Spannungsbereiche:

Gleichspannung:	Wechselspannung:	Gleich- und Wechselspannung:
10 V … 30 V 10 V … 55 V 20 V … 250 V	20 V … 110 V 90 V … 250 V 20 V … 250 V	10 V … 360 V 15 V … 250 V

Bei den binären Sensoren unterscheidet man:

- **Zweidrahtsysteme:**
  PNP-Technik (plusschaltend) oder NPN-Technik (minusschaltend) mit Öffner (NC – normaly closed) oder Schließer (NO – normaly opened).
  Beispiel: PNP-Technik mit Schließer (Bild)
- **Dreidrahtsysteme:**
  NPN-Technik oder PNP-Technik mit Öffner oder Schließer.
  Beispiel: NPN-Technik mit Schließer (Bild)
- **Vierdrahtsysteme:**
  NPN-Technik oder PNP-Technik mit Öffner und Schließer oder Wechsler.
  Beispiel: PNP-Technik (Öffner und Schließer) (Bild)



• Aderfarben der Anschlussleitungen

Die Anschlüsse eines Sensors sind mit den Ziffern 1 bis 4 bezeichnet. Die Anschlussleitungen haben die Farben Braun (BN), Blau (BU), Schwarz (BK) und Weiß (WH).

Braun (BN) – positive Spannungsversorgung (L+)
Blau (BU) – Masse (L–)
Schwarz (BK) – Ausgang (NO oder NC bei 3-Leitersystemen, NO bei 4-Leitersystemen)
Weiß (WH) – Ausgang (NC bei 4-Leitersystemen)

Beispiel:

1/BN L+
N0 4/BK
NC 2/WH
3/BU L-

Aderfarben und Steckerbelegung (DIN EN 60947-5-2)			
	Funktion	**Aderfarbe**	**Anschlussziffer**
2 Anschlüsse AC und 2 Anschlüsse DC (ungepolt)	Schließer	jede Farbe[1] außer Gelb, Grün oder Grüngelb	3 4
	Öffner		1 2
2 Anschlüsse DC (gepolt)	Schließer	+ Braun (BN) – Blau (BU)	1 4
	Öffner	+ Braun (BN) – Blau (BU)	1 2
3 Anschlüsse DC (gepolt)	Schließer Ausgang	+ Braun (BN) – Blau (BU) Schwarz (BK)	1 3 4
	Öffner Ausgang	+ Braun (BN) – Blau (BU) Schwarz (BK)	1 3 2
4 Anschlüsse DC (gepolt)	Wechsler (öffnen, schließen) Schließer-Ausgang Öffner-Ausgang	+ Braun (BN) – Blau (BU) Schwarz (BK) Weiß (WH)	1 3 4 2

[1] Es wird empfohlen, dass beide Adern die gleiche Farbe haben.

Informationen für Auszubildende und für Betriebe

Seit dem 1. April 2005 gilt das neue Berufsbildungsgesetz. Damit soll die berufliche Bildung an die veränderten Anforderungen der Arbeitswelt angepasst werden.

Regelungen des Berufsbildungsgesetzes

- Eignung der Ausbildungsstätte
- Ordnung der Berufsbildung
- Ausbildungsberufe
- Berufsausbildungsverhältnis
- Prüfungswesen
- Fort- und Weiterbildung
- Organisation der Berufsbildung



Das Berufsbildungsgesetz 2005
- Abkürzung BBiG.
- Wesentliche Grundlage für die Durchführung der Berufsausbildung.
- Gültig seit 1. April 2005, geändert Juli 2017.
- Regelt u. a. die gestreckte Abschlussprüfung.
- Bindend für Auszubildende und Betriebe.
- Nachzulesen unter: www.bmbf.de

Lernorte der Berufsbildung (§ 2)

Berufsbildung wird durchgeführt, z. B. in Betrieben der Wirtschaft, im öffentlichen Dienst, in berufsbildenden Schulen und in sonstigen Berufsbildungseinrichtungen.

Ausbildungsabschnitte im Ausland: Auslandsaufenthalte können Bestandteil der Ausbildung sein, wenn dies dem Ausbildungsziel dient. Die Auslandsaufenthalte können bis zu einem Viertel der Ausbildungsdauer nach der Ausbildungsordnung betragen, z. B. bei 3-jähriger Ausbildung bis zu 9 Monate.

Durch Ausbildungsabschnitte bei Partnern oder Firmen im Ausland können die Betriebe ihre Ausbildung attraktiver machen, die Ausbildung international ausrichten und dadurch ihren künftigen Fachkräften internationales Wissen vermitteln.

Die Top-Ten der dualen Ausbildungsberufe 2016*

Rang	Anzahl	Beruf
1	28656	Kaufmann/-frau für Büromanagement
2	25191	Kaufmann/-frau im Einzelhandel
3	23850	Verkäufer/-in
4	21465	Kraftfahrzeugmechatroniker/-in
5	17934	Industriekaufmann/-frau
6	15822	Medizinische/-r Fachangestellte/-r
7	14463	Kaufmann/-frau im Groß- und Außenhandel
8	13290	Elektroniker/-in
9	12780	Zahnmedizinische/-r Fachangestellte/-r
10	12714	Industriemechaniker/-in

* Quelle: BIBB



Abschlussprüfung, Seite 189

Ausbildungsordnung (§ 5)

Ausbildung stufenweise

Die Ausbildungsordnung legt die Ausbildungsdauer fest. Sie soll nicht mehr als drei und nicht weniger als zwei Jahre betragen. Bei den zukünftigen Berufen kann eine Stufenausbildung geregelt werden, die der Auszubildende nach der ersten Stufe beenden kann. Ein besonderer Ausbildungsstufenvertrag ist jedoch nicht vorgesehen. Der Vorteil für lernschwächere Auszubildende: Sie können früher aufhören, erhalten ein Zeugnis und gelten nicht als Abbrecher. Man spricht vom Ausstiegsmodell. Der Vorteil für Betriebe: Sie sind dann nicht gezwungen, die Ausbildung trotz Überforderung fortzusetzen.

Ausbildung aufstocken

Die Ausbildungsordnung kann vorsehen, dass auf die durch die Ausbildungsordnung geregelte Berufsausbildung eine andere, einschlägige Berufsausbildung unter Berücksichtigung der hierbei erworbenen beruflichen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten angerechnet werden kann.

Dazu kann es, aufeinander abgestimmte, Berufe mit zwei- oder dreijähriger Ausbildung nach dem Beispiel der Bauberufe geben. Hier kann ein zweijähriger Ausbildungsvertrag vereinbart werden. Das dritte Jahr kann später vertraglich aufgestockt werden. Auszubildende und Betriebe entscheiden, ob und wann es nach dem ersten Abschluss weitergeht.

Prüfung gestreckt

Die gestreckte Prüfung teilt die Abschlussprüfung in zwei zeitlich auseinander fallende Teile: Etwa nach zwei Jahren und am Ende der Ausbildung wird je ein Teil der Prüfung abgelegt. Die grundlegenden Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten werden als Prüfungsteil 1 geprüft, bewertet und fließen in das Gesamtergebnis der Abschlussprüfung ein. Der Prüfungsteil 2 kann sich dann auf die berufstypische Handlungskompetenz konzentrieren, die besonders das Ziel der Ausbildung ist. Aufwändige Wiederholungen der Grundqualifikationen vor der Abschlussprüfung entfallen, da diese vorher im Prüfungsteil 1 geprüft und bewertet werden. Die Auszubildenden müssen von Anfang an ihre beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten aufzeigen.

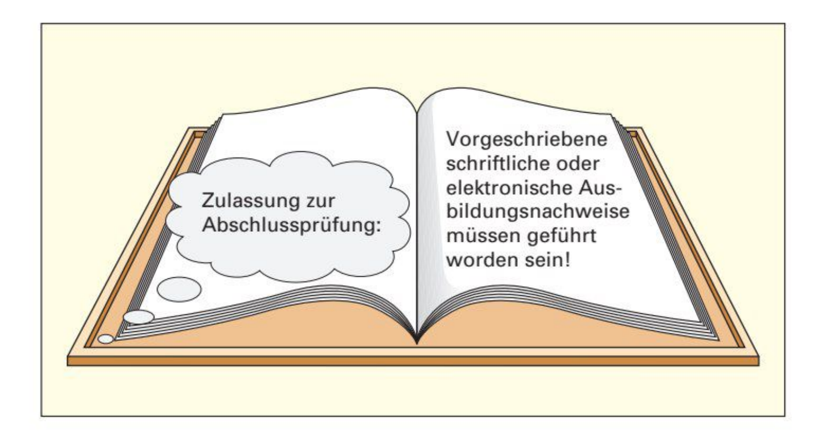


Ausbildungsnachweis

Die Ausbildungsordnung sieht vor, dass Auszubildende einen schriftlichen oder elektronischen Ausbildungsnachweis (Berichtsheft) zu führen haben.

Zusatzqualifikationen

Neue Ausbildungsordnungen ermöglichen Zusatzqualifikationen. Zusatzqualifikationen sind freiwillig und müssen zwischen Betrieb und Auszubildenden zusätzlich vereinbart werden. Betriebe können Zusatzqualifikationen anbieten, müssen dies aber nicht. Zusatzqualifikationen, z. B. Betriebswirtschaft und Management, müssen gesondert geprüft und bescheinigt werden. Damit ist es möglich, besonders leistungsfähigen Auszubildenden eine Alternative zum Hochschulstudium zu bieten, den Beruf attraktiver zu machen und die Chancen auf dem Arbeitsmarkt zu verbessern.



 Für die Ausbildung im Handwerk gilt zusätzlich die Handwerksordnung (HwO)

Anrechnung beruflicher Vorbildung auf die Ausbildungszeit (§ 7)

Die Anrechnung beruflicher Vorbildung wird künftig durch die Landesregierungen durch Rechtsverordnung geregelt. Die Länder können entscheiden, ob Bewerber einen Rechtsanspruch auf Abkürzung der Ausbildungszeit haben. Die Rechtsverordnung kann vorsehen, dass Verkürzungen der Ausbildungszeit vom Auszubildenden und dem Betrieb gemeinsam beantragt werden. Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern sind zukünftig möglich. Bundesweit tätige Unternehmen müssen sich dann über die unterschiedlichen Anrechnungsregelungen in den Bundesländern informieren.

Abkürzung und Verlängerung der Ausbildungszeit (§ 8)

Abkürzung

Auf gemeinsamen Antrag des Auszubildenden und des Betriebes hat die zuständige Stelle, z. B. Industrie- und Handelskammer (IHK), die Ausbildungszeit zu kürzen, z. B. bei beruflicher Vorbildung, wenn zu erwarten ist, dass das Ausbildungsziel in der gekürzten Zeit erreicht wird.

Verlängerung

In Ausnahmefällen kann die zuständige Stelle auf Antrag des Auszubildenden die Ausbildungszeit verlängern, wenn die Verlängerung erforderlich ist, um das Ausbildungsziel zu erreichen.

Teilzeitberufsausbildung

In Ausnahmefällen können Auszubildende und Betrieb künftig bei der zuständigen Stelle eine Verkürzung der täglichen oder wöchentlichen Ausbildungszeit beantragen. Voraussetzung sind wichtige Gründe, z. B. wenn Auszubildende ein eigenes Kind oder einen pflegebedürftigen nahen Angehörigen betreuen müssen. Die Vergütung kann prozentual entsprechend der Verkürzung der Zeit gekürzt werden.

Vertrag (§ 10)

Berufsausbildungsvertrag

Wer andere Personen zur Berufsausbildung einstellt, hat mit dem Auszubildenden einen Berufsausbildungsvertrag zu schließen.

Verbundausbildung

Mehrere Betriebe können in einem Ausbildungsverbund zusammenwirken, soweit die Verantwortung für die einzelnen Ausbildungsabschnitte und die Ausbildungszeit insgesamt sichergestellt ist.

Verhalten während der Berufsausbildung (§ 13)

Auszubildende haben sich zu bemühen, die berufliche Handlungsfähigkeit zu erwerben, die zum Erreichen des Ausbildungszieles erforderlich ist.

Sie sind insbesondere verpflichtet,

1. die ihnen im Rahmen ihrer Berufsausbildung aufgetragenen Aufgaben sorgfältig auszuführen,
2. an Ausbildungsmaßnahmen (Berufsschulunterricht, Prüfungen) teilzunehmen, für die sie nach § 15 freigestellt werden,
3. den Weisungen zu folgen, die ihnen im Rahmen der Berufsausbildung von Ausbildenden oder von anderen weisungsberechtigten Personen erteilt werden,
4. die für die Ausbildungsstätte geltende Ordnung zu beachten,
5. Werkzeuge, Maschinen und sonstige Einrichtungen pfleglich zu behandeln,
6. über Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse Stillschweigen zu wahren.

Berufsausbildung (§ 14)

(1) Ausbildende haben

1. dafür zu sorgen, dass den Auszubildenden die berufliche Handlungsfähigkeit vermittelt wird, die zum Erreichen des Ausbildungszieles erforderlich ist und die Berufsausbildung in einer durch ihren Zweck gebotenen Form planmäßig, zeitlich und sachlich gegliedert so durchzuführen, dass das Ausbildungsziel in der vorgesehenen Ausbildungszeit erreicht werden kann,
2. selbst auszubilden oder einen Ausbilder oder eine Ausbilderin ausdrücklich damit zu beauftragen,
3. Auszubildenden kostenlos die Ausbildungsmittel, insbesondere Werkzeuge und Werkstoffe zur Verfügung zu stellen, die zur Berufsausbildung und zum Ablegen von Zwischen- und Abschlussprüfungen, auch soweit solche nach Beendigung des Berufsausbildungsverhältnisses stattfinden, erforderlich sind,
4. Auszubildende zum Besuch der Berufsschule sowie zum Führen von Ausbildungsnachweisen anzuhalten, soweit solche im Rahmen der Berufsausbildung verlangt werden und diese durchzusehen,
5. dafür zu sorgen, dass Auszubildende charakterlich gefördert sowie sittlich und körperlich nicht gefährdet werden.

(2) Auszubildenden dürfen nur solche Aufgaben übertragen werden, die dem Ausbildungszweck dienen und ihren körperlichen Kräften angemessen sind.

§ 20 Probezeit

- Maximal 4 Monate (früher 3 Monate)
- Minimal 1 Monat
- Kündigung innerhalb der Probezeit jederzeit möglich

Probezeit (§ 20)

Das Berufsausbildungsverhältnis beginnt mit der Probezeit. Die maximale Probezeit beträgt vier Monate. Auszubildende und Ausbildender können sich dadurch gegenseitig besser kennen lernen. Die minimale Probezeit beträgt 1 Monat. Während der Probezeit kann das Berufsausbildungsverhältnis, ohne Einhalten einer Kündigungsfrist, jederzeit von beiden Seiten gekündigt werden.

Beendigung (§ 21)

Das Berufsausbildungsverhältnis endet mit dem Ablauf der Ausbildungszeit. Im Falle der Stufenausbildung endet es mit Ablauf der letzten Stufe.

Bestehen Auszubildende vor Ablauf der Ausbildungszeit die Abschlussprüfung, so endet das Berufsausbildungsverhältnis mit Bekanntgabe des Ergebnisses durch den Prüfungsausschuss. Wird die Abschlussprüfung nicht bestanden, so verlängert sich das Berufsausbildungsverhältnis auf Verlangen bis zur nächstmöglichen Wiederholungsprüfung, höchstens um ein Jahr.

Leichter ausbilden (§ 28, § 30)

Unter der Verantwortung eines Ausbilders kann künftig auch bei der Berufsausbildung mitwirken, wer selbst nicht alle Voraussetzungen für die fachliche Eignung mitbringt.

Wer fachlich nicht geeignet ist oder wer nicht selbst ausbildet, darf Auszubildende nur dann einstellen, wenn er persönlich und fachlich geeignete Ausbilder oder Ausbilderinnen bestellt, die die Ausbildungsinhalte in der Ausbildungsstätte unmittelbar, verantwortlich und in wesentlichem Umfang vermitteln.

Abschlussprüfung früher nachholen (§ 45)

Auszubildende können nach Anhörung der Ausbildenden und der Berufsschule vor Ablauf ihrer Ausbildungszeit zur Abschlussprüfung zugelassen werden, wenn ihre Leistungen dies rechtfertigen.

Zur Abschlussprüfung ist auch zuzulassen, wer nachweist, dass er mindestens das Eineinhalbfache der Zeit, die als Ausbildungszeit vorgeschrieben ist, in dem Beruf tätig gewesen ist, in dem die Prüfung abgelegt werden soll.

Prüfungsausschüsse (§ 39)

Die Prüfungsausschüsse können künftig zur Bewertung einzelner, nicht mündlich zu erbringender Prüfungsleistungen gutachterliche Stellungnahmen Dritter, z. B. Lehrern an berufsbildenden Schulen, einholen.

Zulassung zur Abschlussprüfung (§ 43)

Zur Abschlussprüfung ist zugelassen:

1. wer die Ausbildungszeit abgelegt hat oder wessen Ausbildungszeit nicht später als zwei Monate nach dem Prüfungstermin endet,
2. wer die schriftlichen oder elektronischen Ausbildungsnachweise geführt hat und
3. wessen Berufsausbildungsverhältnis in das Verzeichnis der Berufsausbildungsverhältnisse eingetragen oder aus einem Grund nicht eingetragen ist, den weder die Auszubildenden noch deren gesetzliche Vertreter oder Vertreterinnen zu vertreten haben.



Welche Angaben muss der Ausbildungsvertrag mindestens enthalten?

- Art und Ziel der Berufsausbildung sowie Berufstätigkeit, für die ausgebildet werden soll
- Angaben zur sachlichen und zeitlichen Gliederung, kurz: zum Ablauf der Ausbildung
- Beginn und Dauer der Ausbildung
- Ausbildungsmaßnahmen außerhalb der Ausbildungsstätte, z. B. überbetriebliche Ausbildung
- Dauer der regelmäßigen täglichen Ausbildungszeit
- Dauer der Probezeit (mindestens 1 Monat, höchstens 4 Monate)
- Zahlung und Höhe der Vergütung
- Dauer des Urlaubs
- Kündigungsvoraussetzungen und -fristen
- Hinweis auf anzuwendende Tarifverträge, Betriebs- oder Dienstvereinbarungen



Der Vertrag muss vom Ausbildenden und vom Auszubildenden unterschrieben werden. Ist der Auszubildende noch nicht volljährig, dann ist auch die Unterschrift der Eltern oder eines gesetzlichen Vertreters erforderlich.

Tabelle: FAQ[1] zum Berufsbildungsgesetz	
Unter welchen Bedingungen kann in der Probezeit gekündigt werden?	Während der Probezeit kann jede Vertragspartei den Ausbildungsvertrag jederzeit ohne Angaben von Gründen fristlos kündigen (§ 22 BBiG). Die Kündigung muss schriftlich erfolgen und dem Vertragspartner (Auszubildenden oder Betrieb) vor Ablauf der Probezeit zugegangen sein.
Unter welchen Bedingungen kann dem Auszubildenden nach Ablauf der Probezeit gekündigt werden?	Nach der Probezeit kann das Ausbildungsverhältnis nur fristlos und bei Vorliegen eines wichtigen Grundes schriftlich gekündigt werden (§22 BBiG). Mit einer Kündigungsfrist von 4 Wochen, wenn die Berufsausbildung aufgegeben wird oder es wird eine andere Berufstätigkeit aufgenommen.
Aus welchem Grunde kann ein Ausbildender nach der Probezeit kündigen?	Wichtige Gründe können z. B. sein: Fortgesetztes unentschuldigtes Fehlen im Betrieb oder in der Berufsschule.
Muss ein schriftlicher oder elektronischer Ausbildungsnachweis (Berichtsheft) geführt werden?	Ja! Spätestens zur Abschlussprüfung muss der Ausbildungsnachweis vorliegen, sonst wird man zur Prüfung nicht zugelassen. Der/die Auszubildende hat Recht darauf, das Berichtsheft während der Arbeitszeit zu schreiben. Die Berichtshefte werden kostenlos vom Ausbildendem zur Verfügung gestellt.
Wann endet die Ausbildung?	Die Ausbildung endet üblicherweise zu dem Zeitpunkt, der im Ausbildungsvertrag vereinbart ist. In bestimmten Fällen kann die Ausbildungszeit verkürzt oder verlängert werden. Legt der/die Auszubildende z. B. die Prüfung vorzeitig ab, endet das Ausbildungsverhältnis dann, wenn der Prüfungsausschuss das Bestehen der Abschlussprüfung bekannt gibt. Besteht der/die Auszubildende die Abschlussprüfung nicht, kann die Ausbildungszeit auf Verlangen des Auszubildenden bis zur Wiederholungsprüfung, jedoch höchstens für ein Jahr, verlängert werden.
Muss man Ausbildungs- und Prüfungsmittel selbst kaufen?	Nein! Dem Auszubildenden sind kostenlos die Ausbildungsmittel, z. B. Werkzeuge und Materialien, die zur Berufsausbildung und zum Ablegen der Abschlussprüfung erforderlich sind, zur Verfügung zu stellen.
Muss der Ausbildungsbetrieb nach bestandener Abschlussprüfung den Auszubildenden weiter beschäftigen?	Nein! Die Vertragpartner können aber während der letzten 6 Monate des Berufsausbildungsverhältnisses eine Weiterbeschäftigung vereinbaren. Jugend- und Ausbildungsvertretungen müssen nach Beendigung des Ausbildungsverhältnisses grundsätzlich weiterbeschäftigt werden, wenn sie es verlangen.
Sind grundsätzlich alle Aufgaben und Arbeiten während der Ausbildung auszuführen?	Nein! Dem Auszubildenden dürfen nur Arbeiten übertragen werden, die dem Ausbildungszweck dienen und seinen körperlichen Kräften angemessen sind (§ 14 BBiG). Verboten sind Tätigkeiten die gegen geltendes Recht, z. B. JArbSchG (Jugendarbeitschutzgesetz), verstoßen.

[1] FAQ, Abk. für: frequently asked questions (engl.) = häufig gestellte Fragen

Informationen zur Abschlussprüfung in den Elektroberufen in Handwerk und Industrie

Lernfeld	Prüfung			
Lernfeld 1 · · · **Lernfeld 6**	**Prüfung Teil 1** im 4. Halbjahr (nach 1,5 bis 2 Jahren)	Komplexe **Arbeitsaufgabe** mit **situativen Gesprächsphasen**	**Schriftliche Aufgabenstellung** zu der komplexen Arbeitsaufgabe	
		In der Prüfung Teil 1 soll der Prüfling zeigen, dass er z. B. technische Unterlagen auswerten, Arbeitsabläufe planen, Teile montieren, demontieren, Betriebswerte einstellen, Unfallverhütungsvorschriften beachten, Fehler suchen und beseitigen, Produkte in Betrieb nehmen, übergeben, erläutern und Prüfprotokolle erstellen kann.		
		max. 8 h **20 %**	max. 2 h **20 %**	**40 %**

Lernfeld	Prüfung				
Lernfeld 7 Fachkunde Elektrotechnik, Lernfeldhinweise · **Lernfeld 13**	**Prüfung Teil 2** Ende 7. Halbjahr (nach 3,5 Jahren)	**Systementwurf**	**Funktions- und Systemanalyse**	**Wirtschafts- und Sozialkunde**	
		Es sind technische Problemanalysen durchzuführen und für bestehende Betriebsabläufe Lösungskonzepte zu entwickeln.	Es sind Schaltungsunterlagen und Dokumentationen auszuwerten und zu analysieren, Änderungen in Programmen vorzunehmen und Fehlerursachen zu bestimmen.	Es sind praxisbezogene, handlungsorientierte Aufgaben und wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darzustellen und zu beurteilen.	**60 %**
		max. 2 h **12 (12,5)[1] %**	max. 2 h **12 (12,5)[1] %**	max. 1 h **6 (10)[1] %**	
		Arbeitsauftrag: Hier soll der Prüfling zeigen, dass er die schon in Teil 1 der Prüfung genannten Anforderungen an einen komplexen betrieblichen Auftrag, z. B. Steuerung einer Tiefgarageneinfahrt, oder eine praktische Aufgabe umfassend beherrscht. Das Fachgespräch (siehe hintere Umschlaginnenseite) geht mit bis zu 30 % in die Bewertung ein.			
		17 – 24 h **30 (25)[1] %**			
	Bestehen der Prüfung	➢ Insgesamt 50 % über alle Prüfungsteile ***und*** ➢ im Arbeitsauftrag 50 % der möglichen Punkte ***und*** ➢ Systementwurf + Funktions- und Systemanalyse + Wirtschafts- und Sozialkunde 50 % der möglichen Punkte, dabei mindestens 2x ausreichend und kein ungenügend* *mündliche Ergänzungsprüfung nur für Bestehen möglich (Gewichtung: 2/1 = schriftlich/mündlich)			**100 %**
		Beispiel: Welche Punktzahl im 100-Punkte-Schlüssel erreicht ein Auszubildender im Ausbildungsberuf Elektroniker für Betriebstechnik, wenn er folgende Einzelergebnisse erzielt? Komplexe Arbeitsaufgabe: 70 Punkte, schriftliche Aufgabenstellung: 82 Punkte, Systementwurf: 83 Punkte, Funktions- und Systemanalyse: 77 Punkte, Wirtschafts- und Sozialkunde: 91 Punkte, Arbeitsauftrag: 76 Punkte. Ergebnis = $70 \cdot 0{,}2 + 82 \cdot 0{,}2 + 83 \cdot 0{,}12 + 77 \cdot 0{,}12 + 91 \cdot 0{,}06 + 76 \cdot 0{,}3 = 77{,}86$ Punkte			**77 P.**

Tabelle: FAQ[2] zur Prüfung in den Elektroberufen (einschließlich Mechatroniker)	
Unter welchen Voraussetzungen findet eine mündliche Prüfung statt?	Eine mündliche Prüfung wird nur dann durchgeführt, wenn dadurch noch das Bestehen der Abschlussprüfung gesichert werden kann.
Muss ich die Prüfung Teil 1 wiederholen, wenn ich in dieser Prüfung weniger als 50 % mögliche Punkte erreicht habe?	Nein, über das Bestehen der Prüfung wird erst nach allen erfolgten Prüfungsteilen befunden. Welche Prüfungsteile dann zu wiederholen sind, wird im Einzelfall entschieden.
Darf ich die Prüfung Teil 1 ein zweites Mal machen, wenn der Lehrvertrag nach dem zweiten Lehrjahr um ein weiteres Jahr Jahr verlängert wird?	Nein, darum ist es sinnvoll die Vertragsverlängerung vor Ableistung der Prüfung in Teil 1 zu stellen und nicht zur Prüfung anzutreten.
Habe ich die Prüfung bestanden, wenn ich insgesamt 54 % erreicht habe, jedoch im Arbeitsauftrag nur 45 % erreicht habe?	Nein, die Prüfung ist nicht bestanden. Im Arbeitsauftrag müssen unbedingt 50 % erreicht werden. Dieser Prüfungsteil muss dann wiederholt werden.
Ab welcher Prozentzahl erhalte ich die Note gut in meinem Facharbeiter- oder Gesellenbrief?	Ab 81 Punkte gibt es die Note gut.
Wie oft kann ich die Prüfung wiederholen?	Es sind zwei Wiederholungsprüfungen möglich.
Muss ich unbedingt zur mündlichen Ergänzungsprüfung antreten?	Nein, aber dies ist die einzige Chance die Prüfung noch in diesem Prüfungsdurchgang zu bestehen.
Im Prüfungsteil 1 habe ich nur 42 % erreicht, durch den Prüfungsteil 2 komme ich aber insgesamt auf über 50 %. Habe ich die Prüfung bestanden?	Die Prüfung gilt als bestanden.
Ich habe in Systementwurf nur 40 Punkte erreicht. Bin ich durchgefallen?	Die Prüfung gilt als bestanden, wenn im Durchschnitt der Fächer Systementwurf + Funktions- und Systemanalyse + Wirtschafts- und Sozialkunde insgesamt 50 % der möglichen Punkte erreicht werden.
Gibt es eine „Sperrfachregelung" wie in der alten Prüfungsordnung in Technologie?	Auf einzelne Fächer bezogen nicht. Jedoch müssen im Arbeitsauftrag in Teil 2 und in den theoretischen Fächern in Teil 2 jeweils mindestens 50 % erreicht werden.

[1] gilt für ab 2008 abgeschlossene Lehrverträge bei den Elektronikerberufen des Handwerks

[2] FAQ, Abk. für: frequently asked questions (engl.) = häufig gestellte Fragen

